

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON

DER STAATLICHEN GEOLOGISCHEN KOMMISSION

UND DER ZENTRALEN VORRATSKOMMISSION

DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

AUS DEM INHALT

Lange

Nickel als Rohstoff

Jubelt

Entstehung und Erscheinungsweise
silikatischer Nickellagerstätten

Glaskowskij

Grundzüge der Geochemie des Nickels

Schüller

Die erzbildenden nickelsilikatischen
Minerale von Kuhschnappel und ihre
röntgenographische Diagnose

Jubelt

Zur Geologie silikatischer Nickellager-
stätten am Südrand des Sächsischen
Granulitgebirges

Lauterbach

Geophysikalische Prospektionsver-
fahren zur Aufsuchung und Erschlie-
ßung von Nickellagerstätten

Jubelt

Methodik der Erkundung silikatischer
Nickellagerstätten

Georgi

Über die Verarbeitung der Nickel-
hydrosilikate von Kuhschnappel

Frobenius

Das Bodenschatzrecht der Deutschen
Demokratischen Republik

8/9

BAND 2 / 1956 / HEFT

SEITE 337 - 432

INHALT

	Seite		Seite
E. LANGE: Nickel als Rohstoff	338	R. JUBELT: Methodik der Erkundung silikatischer Nickellagerstätten	395
R. JUBELT: Entstehung und Erscheinungsweise silikatischer Nickellagerstätten	339	K. GEORGI: Über die Verarbeitung der Nickelhydrosilikate von Kuhschnappel	408
A. A. GLASKOWSKIJ: Grundzüge der Geochemie des Nickels	348	L.: Bergbau und Aufarbeitung hydrosilikatischer Nickel- erze auf der Insel Kuba	409
A. SCHÜLLER: Die erzbildenden nickelsilikatischen Minerale von Kuhschnappel und ihre röntgenographische Diagnose	353	F. O. FROBENIUS: Das Bodenschatzrecht der Deutschen Demokratischen Republik	411
FRITZ SELBMANN — Verdienter Bergmann der Deutschen Demokratischen Republik	353	K. WLASSOW & B. KOGAN: Seltene Elemente im Dienst der neuen Technik	415
R. JUBELT: Zur Geologie silikatischer Nickellagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges	371	K. DETTE: Die ökonomische Konferenz 1956 des VEB Geolgisches Bohrungen, Gommern	417
E. LANGE: Die Nickelmagnetkieslagerstätte Sudbury	380	H. REH: Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute vom 10. bis 14. Juni 1956 in Klagenfurt/Kärnten	420
R. LAUTERBACH: Geophysikalische Prospektionsverfahren zur Aufsuchung und Erschließung von Nickellagerstätten	382	Buchbesprechungen	422
		Lesesteine	427
		Kurznachrichten	352, 381, 407, 410, 429—32

Die ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE berichtet ständig ausführlich über folgende Arbeitsgebiete: Geologische Grundlagenforschung und Lagerstättenforschung / Methodik der geologischen Erkundung / Ökonomie und Planung der geologischen Erkundung / Technik der geologischen Erkundung / Geologie und Lagerstättenkunde im Ausland / Bibliographie, Verordnungen, Richtlinien, Konferenzen, Personalmeldungen

Dem Redaktionskollegium gehören an:

Dipl.-Berging. BÜHRIG, Nordhausen — Dr. HECK, Berlin — Dr. JUBELT, Halle — Dr. KAUTZSCH, Eisleben
 Prof. Dr. LANGE, Berlin — Dr. NOSSKE, Leipzig — Prof. Dr. PIETZSCH, Freiberg — Dr. REH, Jena
 Prof. Dr. SCHÜLLER, Berlin — Dr. MEINHOLD, Leipzig — Dipl.-Berging.-Geologe STAMMBERGER, Berlin
 Dr. STOCK, Berlin — Prof. Dr. WATZNAUER, Karl-Marx-Stadt

Chefredakteur: Prof. Dr. ERICH LANGE, Berlin

Die ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE ist kein Organ einer engen Fachgruppe. Auf ihren Seiten können alle strittigen Fragen der praktischen Geologie behandelt werden. Die Autoren übernehmen für ihre Aufsätze die übliche Verantwortung.

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

CHEFREDAKTEUR: PROF. DR. E. LANGE

BAND 2 · AUGUST/SEPTEMBER 1956 · HEFT 8/9

„Die Jahresproduktion von Nickel soll im Jahre 1960 mehr als das 15fache des Jahres 1955 und die Jahresproduktion an Zink etwa das vierfache des Jahres 1955 erreichen ...

Die Aufnahme der Gewinnung von nickelhaltigen Erzen im Erzgebirge, der Ausbau der Nickelhütte in Aue sowie der Aufbau der Nickelhütte in St. Egidien sind zu beschleunigen.“

W. ULBRICHT in seinem Referat „Der zweite Fünfjahrplan und der Aufbau des Sozialismus in der Deutschen Demokratischen Republik“ auf der III. Parteikonferenz der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands vom 24. bis 29. März 1956

Nickel als Rohstoff

Von Prof. Dr. ERICH LANGE

Nickel wird in der Öffentlichkeit oft das „strategische Metall“ genannt. Tatsächlich spiegelten sich bisher in der Nachfrage nach Nickel die jeweiligen internationalen Spannungen deutlich wider. Einem Londoner Sonderbericht der „Neuen Zürcher Zeitung“ entnehmen wir eine Reihe der folgenden Angaben über die sonderbare Entwicklung der Nickelproduktion, die in mehreren, deutlich voneinander zu trennenden Etappen erfolgte.

1885 hatte die Weltproduktion an Nickel noch nicht einmal 1000 t erreicht. Nach Aufnahme der kanadischen Erzproduktion in Sudbury stieg sie auf fast 50000 t Nickel. Nach Beendigung des ersten Weltkrieges sank die Produktion auf 12000 t Ni. Darauf folgte eine ständige Steigerung der Weltproduktion auf 127000 t Ni im Jahr 1939. Im Bereich der kapitalistischen Länder konnte die Nickelproduktion auf 179230 t im Jahr 1953 und auf 195580 t im Jahr 1954 gesteigert werden. Für das laufende Jahr rechnet man im kapitalistischen Sektor mit einer Produktion von 225000 t Ni. Die jährliche Nickelproduktion hat sich in den letzten 5 Jahren im kapitalistischen Wirtschaftsbereich um etwa 70000 t Ni erhöht.

Auch in den sozialistischen Ländern weist die Nickelproduktion eine lebhaft steigende Tendenz auf. Sie wurde in der UdSSR seit 1939 um über das Zehnfache vergrößert. In der DDR wird im 2. Fünfjahrplan die Produktion der Nickelhütte in Aue erweitert und in der im Bau befindlichen Hütte von St. Egidien neu aufgenommen.

In der Erweiterung der Nickelproduktion heben sich deutlich einige Hauptetappen heraus. Bis zum Jahre 1865, in dem die großen Lagerstätten Neu-Kaledoniens entdeckt wurden, wußte man in der Praxis kaum etwas mit dem Nickelmetall anzufangen. Als dann um 1885 die bedeutenden Nickellagerstätten des Sudbury-Berzirktes der kanadischen Provinz Ontario entdeckt wurden, traf dieses Ereignis mit dem Forschungsergebnis zusammen, daß sich die Härte des Stahles durch eine Beimischung von Nickel erheblich erhöhen läßt.

Dieser metallurgische Fortschritt leitete die zweite Epoche im Nickelkonsum ein. Der neu entwickelte Nickelstahl wurde zum ersten Mal im spanisch-amerikanischen Krieg kurz vor der Jahrhundertwende von der amerikanischen Marine ausprobiert. Der Erfolg dieser Versuche führte dazu, daß sich die gesamte internationale Rüstungsindustrie des Nickelstahls annahm und ihn und seine Verwendungsmöglichkeiten weiterentwickelte. Panzerplatten und durchschlagkräftige Munition wurden aus Nickel-Stahllegierungen hergestellt. So kam es, daß bis zum Ende des ersten Weltkrieges über $\frac{4}{5}$ des internationalen Nickelverbrauchs auf die Rüstungsindustrien entfielen. Nickel war zum „strategischen Metall“ geworden.

Nach Beendigung des ersten Weltkrieges wurde von 1918–1921 Nickel kaum noch konsumiert. Die beiden Nickel-Großproduzenten, die amerikanische Internationale Nickel Co. und die britische Mond Nickel Co., die sich 1928 zur International Nickel Co of Canada verschmolzen hatten, leiteten daher ausgedehnte Forschungsarbeiten für neue Nickelverwendungszwecke ein. Diese Bestrebungen bereiteten die dritte Epoche der Nickelproduktion und -konsumtion vor. Diese entwickelte

sich so schnell, daß bereits 1928 der einmalige Absatz während des ersten Weltkrieges übertroffen wurde, aber — es entfielen nunmehr nur noch 7% des Verbrauches auf die Rüstungsindustrie.

Im zweiten Weltkrieg wurde das „strategische Metall“ natürlich wieder vorwiegend im Interesse der Ausrüstung verwendet. Gleichzeitig stieg die Nachfrage nach Nickel für friedliche Verwendungszwecke so stark an, daß die Nickelproduktion und der Nickelverbrauch ihre aufsteigende Tendenz nach Kriegsende weiter beibehalten konnten. Die Verkehrsmittelindustrien aller Art, die Metall- und Maschinenbauindustrie waren in erster Linie die wichtigsten Verbraucher an Nickel und Nickellegierungen. Daneben gab es nur wenige Wirtschaftszweige, die nicht gewisse Nickelmengen benötigten hätten.

Etwa seit 1950 trat der Nickelabsatz in seine vierte Epoche ein. Viele neue technische Entwicklungen auf den Gebieten der Gasturbinen und Düsenmotoren, der Elektronik und der Kernphysik benötigten Nickellegierungen und schufen soviel neue Absatzmöglichkeiten, daß die bisherige Forschungsrichtung umgestellt werden mußte. War es bis etwa 1950 das Bestreben der Forschung, *möglichst viel Nickel* bei den einzelnen Produktionsverfahren zum Absatz zu bringen, so mußte nunmehr dazu übergegangen werden, solche Nickelverbindungen zu entwickeln, die ihre Ziele mit dem *denkbar niedrigsten Nickelgehalt* erfüllen konnten. „Heute werden *mehr als 3000 Nickellegierungen regelmäßig verwendet*, und bei einem bemerkenswert großen Teil derselben sind im Verlauf der letzten Jahre durch eine erfolgreiche Forschungstätigkeit bedeutende Einsparungen im Nickelgehalt ohne irgendwelche Verminderungen in den angestrebten Leistungen sichergestellt worden“. Trotz dieser Einsparungen steigt der Nickelverbrauch beständig. Man rechnet daher im kapitalistischen Wirtschaftsbereich trotz beständiger Erhöhung der Förderung an Nickelerzen nicht mit einer Gefahr der Überproduktion oder mit Absatzschwierigkeiten. Gegenwärtig verschlingt die Aufrüstung in den USA und in Westdeutschland wieder viel Nickel. Die Nickelproduzenten würden diese Mengen aber ohne Schwierigkeiten für friedliche Verwendungszwecke absetzen können. Infolge der Aufrüstung ist bei keinem anderen Metall eine solche Mangel-lage wie bei Nickel entstanden. Seit 1950 hat sich die Differenz zwischen verfügbarem Angebot und dem laufenden industriellen Bedarf in gefährlichem Ausmaß vergrößert.

Anfang des laufenden Jahres konnten weniger als $\frac{3}{4}$ des Bedarfes zum „offiziellen“ Preis von 64 $\frac{1}{2}$ Cent pro lb gedeckt werden. Auf dem „freien“ kapitalistischen Weltmarkt wird der Rest an Nickelmetall vorwiegend aus Japan und Neu-Kaledonien angeboten, wobei man in Großbritannien Preise von 1700 bis 2000 \$ pro long t bezahlt!

Während dieser vierten Epoche der Nickelentwicklung und der Konjunktur, die sie auslöste, wurde in der DDR 1949 die Nickellagerstätte im Kreis Glauchau vom Geologischen Dienst entdeckt und erkundet. Es stellte sich heraus, daß diese Lagerstätte die bedeutendste Nickellagerstätte Mitteleuropas ist. Neben Nickel ent-

hält sie als wertvolle und nutzbare Rohstoffe: Eisen, Chrom, Platin, Talk, Magnesit, Vermiculite, Chloritglimmer, Asbeste.

Die Nickelerze zerfallen in zwei durch Übergänge verbundene Varietäten, in eisenreiche Roterze und in eisenarme Grauerze. Wahrscheinlich wird es sich wie auf anderen Lagerstätten ähnlichen Typus als richtig erweisen, beide Typen getrennt nach besonderen Verfahren zu verarbeiten, also Roterz z. B. nach dem Rennverfahren, die besonders nickelreichen Grauerze aber nach einem Laugeverfahren.

Als „Gangart“ oder Nebengestein der nickelhaltigen Erden finden sich *Speckstein und Talk*, an denen wir Mangel leiden. Neben gemeinsam mit Eisen, Magnesit und Kieselsäure verunreinigtem Talkschiefer kommt gelegentlich reiner Talk vor, der beim Zerkleinern blendend weiße Farbe, das besonders gesuchte „Federweiß“, ergibt. Es muß also von vornherein darauf geachtet werden, daß weder Talk noch Speckstein durch den Nickelerzabbau und die Nickelverhüttung als wertlose „Gangart“

vernichtet werden. Jeder Talkverbraucher, wie z. B. die kosmetische Industrie, Papierindustrie, Textilindustrie, Gummiindustrie und viele andere Industriezweige, würde gegen eine unwirtschaftliche Behandlung der Nebenprodukte Einspruch erheben; vor allem dann, wenn so wichtige Rohstoffe verschlackt würden.

Das gleiche gilt von den Kleinglimmern, die in oder neben den Nickelerden auftreten, vor allem die für Leichtbaustoffherstellung und Isolierzwecke besonders wertvollen Vermiculite. Dieser wertvolle Rohstoff hat in den USA und der UdSSR weite Anwendung gefunden. Bisher wird er in der DDR nicht gewonnen. Er darf nicht als wertlose „Gangart“ eines Nickelerzes auf die Halde geworfen oder vernichtet werden. Auch die langfaserigen Hornblende-Asbeste, die die Nickelerden begleiten, müssen gewonnen werden. Soweit mir bekannt ist, haben frühere Versuche ergeben, daß man mit einem Zusatz von etwa 10% Hornblende-Asbest aus der Lagerstätte bei Callenbach zu Bashenowo-Fasern brauchbare Erfolge erzielt hat.

Entstehung und Erscheinungsweise silikatischer Nickellagerstätten

Von Dr. RUDOLF JUBELT, Halle

Nach Mutmaßungen in USA wird sich der Buntmetallbedarf von 1950 bis 1975 um mehr als 100% erhöhen, wobei als stahlveredelnden Komponenten Kobalt, Molybdän, Wolfram und Nickel besondere Bedeutung zukommt.

Wenn der Nickelverbrauch in der Stahlindustrie durch andere metallurgische Verfahren (Windfrisch-Verfahren) zurückgehen wird, so weisen Untersuchungen auf dem metallurgischen Gebiet — insbesondere mit Aluminium — neue Verwendungsmöglichkeiten zur Herstellung von Hochtemperaturwerkstoffen mit großen Zukunftsaussichten nach.

Seit den Jahren 1900 bis 1940 ist die Nickelproduktion von 7900 t auf 13500 t gestiegen. Verschiedene Methoden der Verhüttung, besonders das KRUPP-Rennverfahren, ermöglichen auch den Abbau nickelarmer, z. T. recht eisenreicher silikatischer Lagerstätten. Zahlreiche Vorkommen dieses Lagerstättentyps erlangten neben den sulfidischen Lagerstätten große wirtschaftliche Bedeutung.

Die Vermutungen, daß der Metallverbrauch in Zukunft infolge weiterer Technisierung eine erhebliche Steigerung erfahren wird, fordern zwangsläufig eine stärkere und intensiver geführte Lagerstättenprospektion auf allen Gebieten des mineralischen Rohstoffbedarfs.

Die Ausgangsgesteine für die Entstehung silikatischer Nickelerze sind die Mg-reichen Peridotite und Metaperidotite, die als Serpentine weit verbreitet angetroffen werden.

1. Die Gesteine

Ultrabasische Magmatite, die sich im wesentlichen aus Olivin (bzw. ehemaligem Olivin) zusammensetzen, führen meistens geringe Mengen von 0,1–0,4% Nickel, die z. T. an sulfidische, vorwiegend aber an silikatische Ausscheidungen, besonders Olivin, gebunden sind. Annähernd gleiche Ionenradien von Mg und Ni ermöglichen es, daß ein Teil des Nickels in das Olivinitter mit eingebaut wird. (Ebenfalls weisen die späteren Ionenwanderungen im Zersetzungsprozeß unter Bildung neuer Minerale ähnliche Vorgänge auch bei sehr niedrigen Temperaturen nach.)

Eine Stofftrennung findet bei der Zersetzung (Verwitterung) von ultrabasischem Gestein unter neuer Mineralbildung mit dem Eisen, Magnesium, Nickel und der Kieselsäure statt. Die Zersetzungssteine mit ihren spezifischen Mineral- und Metallkonzentrationen lagern bei den meisten Lagerstätten als lockere Massen auf den peridotitischen Basigesteinen.

Eine Trennung erfolgt mit kontinuierlichen Übergängen in 4 Fazien:

1. *Rotes Gebirge*: Erdiger, eisenreicher Rückstand mit Nickel, Chrom, Mangan, Kobalt, Kupfer und Spurenelementen, besonders der Platingruppe.
2. *Grünes Gebirge*: Lockere und feste Nickelsilikatgesteine und -erden (zementativ angereicherte Ni-Verbindungen).
3. *Graues Gebirge*: Ausgebleichte, z. T. nickelreiche Serpentine.
4. *Silicophite*: Zementativ angereicherte Kieselsäure, die vor allem im Fe-reichen Zersatz vom Typ des Roten Gebirges zur Ausscheidung gelangt.

Nach den Untersuchungen von K. SPANGENBERG (23) begleiten nur wenige der bekannt gewordenen Nickelsilikate, in der einen oder anderen Mineralart oft angereichert, den serpentinitischen und ultrabasischen, eisenreichen Zersatz. Drei wohldefinierte typische Mineralarten, vorwiegend Nickelträger in den Lagerstätten, entstehen in den Zersetzungsbereichen:

1. *Pimelit*: *Ein Ni-haltiger Talk* mit 4–30 Gew. % Ni, $3(\text{Ni, Mg})\text{O} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + (2-3)\text{H}_2\text{O}$. Die Farbe hell- bis dunkel-äpfelgrün; specksteinartig, dicht, im bergfeuchten Zustand fettig, an der Luft erhärtend und die sattgrünen Farben etwas verblässend.
2. *Garnierit*: *Ein Ni-haltiger Serpentin* (Ni-Gehalt großen Schwankungen unterworfen). $3(\text{Ni, Mg})\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Die Farbe smaragd- bis blaugrün; bildet niedrige, traubige Krusten und knollenartige Anreicherungen, teilweise auch Bestege, auf den Klüften der Serpentine.
3. *Schuchardt*: *Ein Ni-haltiger Chlorit* (mit variierendem Ni-Gehalt, der es ermöglicht, Ni-reiche und -arme Chlorite zu unterscheiden).

$(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Al})_6 (\text{OH})_8 (\text{Al}, \text{Si}) \text{Si}_3 \text{O}_{10}$ oder isomorphe Mischung aus Ni-Amesit und Ni-Antigorit:

$3 (\text{Ni}, \text{Mg})\text{O} \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
 $\pm 2 (\text{Ni}, \text{Mg})\text{O} (\text{Al}, \text{Fe}'')_2 \text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ } Ni-Chlorit
 blättrig-schuppige Aggregate, fettig, olivin-, zeisig-, apfel-, gelbgrün bis goldgelb.

(Im Äußeren und in der Erscheinungsweise sowie in paragenetischer Verknüpfung zu den Ni-freien Gliedern der Chloritfamilie gehen die Nickelchlorite lückenlos in die gewöhnlichen Chloritgruppen über.)

Zur Gruppe der Nickelchlorite zählt SPANGENBERG als Ni-reiche Endglieder auch die bisher beschriebenen Nickelsilikate: Nepouit, Röttisit, Connarit und den FeO-reichen Rewdinskit.

Von praktischem Wert kann die Anreicherung von Nontronit (Nickelnontronit) als Nickelträger sein.

Den Nontroniten, die zur Gruppe der Montmorillonite gehören, kommt unter den nickelhaltigen Mineralen größere Bedeutung zu:

$(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}, \text{Ni}) (\text{Fe}', \text{Al}) 2 [(\text{OH})_2/\text{SiO}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ wird durch folgende Gehalte in % an hauptsächlichen Qxyden charakterisiert:

SiO_2 42,70–46,77; Al_2O_3 0,93–12,22; Fe_2O_3 17,30–28,46; MgO 3,37–6,13; NiO 0,64–1,83.

Die Farbe der Nontronite ist gelblichgrün, hellgrün bis dunkelgrün, braun und bildet fettige Erden im Zersatz silikatischer Nickellagerstätten, oft durch erdiges Brauneisen stark verunreinigt.

Neben den silikatischen Nickelmineralen ist die Anreicherung eisenreicher Erden, die meistens die Hauptmasse der Lagerstätten darstellen, von großer, ja von entscheidender Bedeutung. Diese oxydischen Eisenminerale, vorwiegend Hydrohämait, Goethit, Hydrogoethit, Limonit mit neugebildetem Magnetit, z. T. vermengt und gesondert angereichert mit Nickel-Mangan-Chrom-Cobalt-Oxyden, finden wirtschaftlich stärkste Beachtung.

Die in weltweiter Verbreitung vorkommenden Nickelsilikatlagerstätten sind vorwiegend typische Verwitterungslagerstätten, wobei immer wieder festgestellt wurde, daß tropisches Klima mit seiner starken Vegetation günstige Voraussetzungen zur Bildung roter eisenreicher Erden über basischen Gesteinen schafft.

Fast alle bekannten Lagerstätten dieses Typus haben eine ungefähr gleich mächtige Verwitterungs- (bzw. Umsetzungs-) Zone mit analogen Stofftrennungen und Stoffkonzentrationen.

2. Entstehung

Die aufgefundenen Nickelsilikatlagerstätten unterscheiden sich altersmäßig und sind gebunden an die tropischen Klimate der Gegenwart und der geologischen Vergangenheit. Auf Neukaledonien findet der lagerstättenbildende Prozeß noch gegenwärtig unter tropischem Klima statt. Andere Lagerstätten gleichen Typus verdanken ihre Entstehung tropischen Klimaten der geologischen Vergangenheit, wie es die Vorkommen auf dem Balkan, in Kleinasien und im Ural zeigen, deren Entstehungsalter in das Mesozoikum fällt.

Noch älter ist die Entstehung der silikatischen Nickellagerstätten im sächsischen Raum (und aller anderen Nickelsilikatlagerstätten, die mit den Metabasiten der varistischen Orogenese verknüpft sind). Diese Lagerstätten fallen in das Karbon und das Rotliegende. In ungestörten Sedimenten des Unterrotliegenden wurden hier Gesteine der Lagerstättenfazies gefunden, die eine geologische Einstufung ermöglichten. Zweifellos dürfte

die flächenhafte Ausbildung solcher Lagerstätten auf Verwitterungsprozesse zurückzuführen sein. Damit ist festgelegt, daß deszendente Lösungen unter tropischen Klimaten im wesentlichen die Stofftrennungen auslösten, wobei Klüfte und Spalten günstige Möglichkeiten für Zirkulation und Stofftransport der warmen Oberflächenwässer boten.

Wenn mit Bestimmtheit der größte Teil silikatischer Nickellagerstätten durch reine Verwitterungsvorgänge entstand, so konnte nachgewiesen werden, daß ebenso ascendente Wässer zumindest die für nickelsilikatische Mineralbildungen notwendige Zersetzung des Ausgangsgesteins (Peridotite und Metaperidotite) einleiteten.

In sorgfältig durchgeführten Stoffuntersuchungen konnten K. SPANGENBERG und M. MÜLLER (23) im Metaperidotit von Zabkowice, Slaski (Frankenstein/Schlesien) mit seinen lateritischen Zersetzungen durch hydrothermale Einwirkungen erfolgte spezifische Mineralbildungen (Magnesit) nachweisen.

Das Ausgangsgestein für die nickelsilikatische Mineralbildung in Zabkowice ist ein olivinführender Serpentin (Metaperidotit), der von anderen Serpentiniten im Chemismus nicht sonderlich abweicht. Bezeichnend für diese Nickellagerstätte von Frankenstein ist die im Liegenden angetroffene Magnesitbildung, verschiedentlich als Braunes Gebirge beschrieben.

Nach den Untersuchungen von SPANGENBERG ist im echten Roten Gebirge eine Magnesitbildung nicht mehr festzustellen, dagegen hat in den verschiedenen Übergangsstadien eine Magnesitbildung stattgefunden. Es wurde von SPANGENBERG weiter bemerkt, daß im Bereich hydrothormaler Zersetzung unter Bildung von Magnesit besonders mächtige, mulden- und taschenförmige Anreicherungen silikatischer Nickelerze und deren Begleitprodukte erfolgten. Die hydrosilikatische zementative Nickelanreicherung findet im Übergangsgebiet zu weniger hydrothermal zersetztem Gestein statt. Bemerkenswert ist, daß nirgends der rote Serpentinzersatz dem frischen Ausgangsgestein aufliegt.

Die Schlußfolgerungen, die aus dem Stoffverband der Zabkowicer Nickelsilikatlagerstätten gezogen wurden, wo hydrothermale Wässer unter Ausscheidung von Magnesit den Zersetzungs- und Trennungsprozeß einleiten, lassen sich auch bei analogen Lagerstättenbildungen anderen Ortes feststellen.

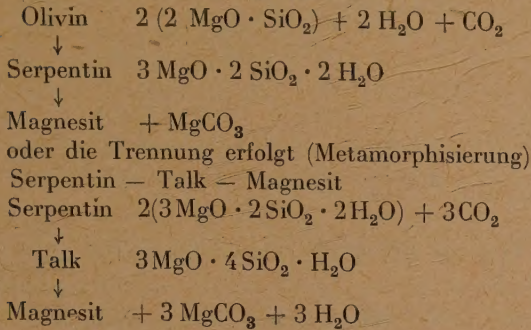
Ähnliche Serpentinzersetzungen (ohne nachgewiesene Nickelsilikatbildungen) unter Bildung von Magnesit beschrieb M. DONATH in seiner Arbeit über jugoslawische Magnesitlagerstätten. Durch CO_2 -führende Hydrothermen fanden im klüftigen Serpentinverband tiefgreifende Zersetzungen mit nachfolgender Stoffmobilisation unter Bildung von Gelmagnesit statt. Der Verfasser weist auf zahlreiche Magnesittrümer und -trümchen, die z. T. den Serpentinverband netzartig durchsetzen, hin. In Erstreckungen bis zu 3 km Länge und in Teufen von 300 und 400 m waren Magnesitbildungen noch vorhanden. Breite Zersetzungszone mit angereichertem SiO_2 , die teilweise zur Verkieselung unter Erhaltung der Ausgangstextur der Serpentinite beitrugen, sind typische und verbreitete Zersetzungserscheinungen von Serpentin.

Wenn auch die an den Serpentinzersatz gebundenen Ausscheidungen silikatischer Nickelminerale und die Anreicherung von Rotem Gebirge ausblieben, läßt der

Vorgang doch das Einwirken aszendenter Lösungen, die dem postlaramischen Vulkanismus und Magmatismus angehören, erkennen.

Günstige Voraussetzungen für eine postgenetische Magnesitbildung ist auch hier durch das Vorhandensein von Olivinresten im Serpentin, die mit Hilfe CO_2 -haltiger Wässer und Hydrothermen (Kohlensäuremetasomatose) zur Magnesitbildung führten, gegeben.

Eine Stofftrennung olivinhaltiger Metabasite zeigt folgende Reaktionsmöglichkeit:



Eine im Mineralbestand abweichende, hydrothermal ausgelöste Serpentinzerersetzung wurde im sächsischen Granulitgebirge untersucht. Statt Karbonatisierung der Serpentinminerale hat eine Chloritisierung unter Al_2O_3 -Zufuhr stattgefunden. Ähnlich der Karbonatisierung der vorangestellten Lagerstättenbeispiele wurden die Serpentinmassen ebenfalls tiefgründig zersetzt. Spätere Stofftrennung unter Bildung silikatischer Nickelverbindungen + Rotes Gebirge + Quarz beendete den Zersetzungsprozeß.

Für die weiteren Veröffentlichungen sei vorweggenommen, daß eine verbreitete Magnesitbildung im Bereich des granulitgebirgischen Metabasitkomplexes infolge Fehlens von Olivin im Serpentinverband nicht stattgefunden hat. Ein einziges Vorkommen von Magnesit in Verbindung mit blättrigem Talk liegt als metasomatisch gebildete Lagerstätte im Glimmerschiefer, wobei der sich in unmittelbarer Nähe befindliche Serpentin als Stoffspender angesehen werden muß.

Als Erhärtung für hydrothermale Umsetzungen und Stoffmobilisation kann die Bildung von Chloriten und Vermiculiten in den sächsischen-fichtelgebirgischen Serpentinorkommen angesehen werden (Untersuchungen S. MATTHES (15)).

Am Beispiel der Pyknotropisierung granitischer Gänge und Trümer in Serpentinorkörpern bei Waldheim in Sachsen ließ sich nachweisen, daß infolge hydrothermalen Einwirkung Magnesium mobilisiert wurde. Die Granittrümer serpentinitisierten bzw. pyknotropisierten; dabei führte das freiwerdende Al_2O_3 in Verbindung mit Eisen und Magnesium zur Chlorit und Vermiculitbildung.

Über dem größten Teil der granulitgebirgischen Serpentine wurden nickelsilikatische Anreicherungen festgestellt, die vorwiegend als Nickelchlorite (Nickelträger) für den Aufbau der Lagerstätten besondere Bedeutung haben.

Das Vorhandensein ehemaliger Hydrothermen und deren Einwirken auf die Gesteinsverbände im Granulitgebirge steht im Zusammenhang mit dem postorogenen Plutonismus und rotliegenden Vulkanismus. Ein Komplex günstiger geologischer Voraussetzungen, die im Endogenen und Exogenen vorhanden waren, vollendete den lagerstättenbildenden Prozeß.

Es lassen sich somit genetisch zwei Lagerstättentypen unterscheiden:

1. Typische Verwitterungslagerstätten (rein exogen), Beispiel: Neukaledonien und Kuba.
2. Verwitterungslagerstätten (durch endogene und exogene Vorgänge kombiniert, die den lagerstättenbildenden Prozeß auslösten).

Beispiel: Zabkowice, sächsisches Granulitgebirge.

Bei beiden Lagerstättentypen ist die Klimateinwirkung von größter Bedeutung. Aszendente Lösungen begünstigten wahrscheinlich die stärkere Chloritausscheidung.

3. Geologische Gliederung silikatischer Nickellagerstätten

In einer Arbeit von A. A. GLASKOWSKIJ (7) werden die silikatischen Nickellagerstätten nach ihrer geologischen Erscheinungsweise in Typen untergliedert. Die Gliederung umfaßt hauptsächlich die Lagerstätten auf sowjetischem Territorium, läßt sich aber prinzipiell auch auf die anderen Nickelsilikatvorkommen außerhalb der Sowjetunion in Anwendung bringen.

Typus I: Lagerstätten in der Verwitterungsrinde von Serpentiniten. Die Erzlager stellen von der Erosion verschont gebliebene Gebiete einer alten, gewöhnlich frühmesozoischen Verwitterungskruste dar, die sich an der Oberfläche serpentinitisierter Peridotitmassive und anderer basischer und ultrabasischer Gesteine gebildet hat. Nach der petrographischen Zusammensetzung unterscheiden sich die Gesteine, die diese Kruste zusammensetzen, von einem normalen nontronitischen Verwitterungsprofil durch folgende Entwicklung (von oben nach unten): Ocker und ockerige Nontronite, ausgelaugte Serpentinite, karbonatisierte und frische Serpentinite. In einigen Fällen sind die Lager mit jungen kontinentalen Bildungen und quartären Tonen bedeckt (offener Lagerstättentypus), in anderen mit verwitterten, zersetzten Gesteinen des Deckgebirges der serpentinitisierten Intrusiva, z. B. der Gabbro-Amphibolite (verdeckter Lagerstättentypus). Paragenese der nickelhaltigen Erzminerale: Nontronit, Nickelchlorite, Jefferisite, Serpentin, Garnierit und Nepouit (selten), Asbolan und andere oxydische und hydroxydische Manganminerale, Goethit, Hydrogoethit, aber auch oxydische Eisen-



Abb. 1. Steinbruch am Friedhof Böhrigen (Bl. Waldheim-Böhrigen). Geringmächtige serpentinitisierte (pyknotropisierte) Granitgänge durchschwärmen die Serpentinitscholle des Bohrberges und durchgreifen ihren tektonischen Lagenverband. Mächtigkeit des Ganges in Bildmitte etwa 30 cm. Lichte Randzone des Ganges besteht aus Biotit (Vermiculit)-führendem Serpentinestein (durch leichtere Abgabe seiner Bergfeuchtigkeit hervortretend!). (Foto und Beschreibung S. MATTHES)

mineralien. Die Erze enthalten Nickel und in untergeordneter Menge Kobalt, das hauptsächlich an den oberen Ockerhorizont gebunden ist.

Typus II: Lagerstätten, die an Spalten der Verwitterungsrinde der Serpentine gebunden sind. Die Lagerstätten bilden Reste einer alten Verwitterungsrinde, die sich längs tektonischer Zonen in Serpentinmassiven entwickelten. Die Erzlager haben im Gegensatz zu Typus I lineare Ausdehnung und sind im Profil von keilförmiger, manchmal verzweigter Ausbildung. Das Profil der Erzlager ist weniger vollständig und umfaßt folgende Zonen (von oben nach unten): Ocker, Ocker-Kieselgesteine, Ocker-Tongesteine, verwitterte Serpentine. Die Paragenese der nickelhaltigen Erzminerale ist die gleiche wie beim vorhergehenden Typus, jedoch mit starker Entwicklung oxydischer und hydroxydischer Eisenminerale, sowie von Garnierit und Nepouit, bei bedeutend geringerer Entwicklung des Nontronits. Die Erze enthalten außer Nickel auch Kobalt.

Typus III: Lagerstätten, die an den Kontakt von Serpentin mit den die Intrusiva umgebenden Kalken gebunden sind. Der Kontakt wird gewöhnlich durch komplizierte tektonische Störungen — Aufschiebungen, Abschiebungen, Blattverschiebungen — gebildet. Die alte Verwitterungsrinde besteht aus Zerstörungs- und Umwandlungsprodukten von Hangschutt und Serpentinbrekzien sowie aus Ausfüllungen der Karsthohlräume in den Kalksteinen. Nach der petrographischen Zusammensetzung untergliedert man die Erze der Kontakt-Karst-Lagerstätten in: Karstaleurite, verwitterte und zerfallene Serpentine, Ocker auf Serpentin, Serpentin- und Talkbrekzien, verkieselte Serpentine und Ocker. Der Mineralbestand der Erze unterscheidet sich von dem der Lagerstättentypen I und II, weil hier Halloysite, Ferrihalloysite, Nickelkerolithe, nickelhaltige Talke, Garnierit, Nepouit und Rewdinskite stark entwickelt sind.

In den oberen Horizonten sind Mineralien von Eisen- und Manganoxyd verbreitet. In den Erzen der Lagerstätten des vorliegenden Typus ist die Nickelkonzentration gewöhnlich höher als in den Lagerstätten des Typus I und II.

Eine besondere Varietät (Untertypus) der Lagerstätten dieses Typus stellen Lagerstätten dar, die an den Kontakt von Serpentin mit Graniten, Schiefen, Porphyriten und anderen Gesteinen gebunden sind. Die lithologische Zusammensetzung der Erze dieser Lagerstätten ist verschiedenartig und hängt von den umgebenden Gesteinen ab (zersetzte Serpentine, Nontronite, talkige und chloritische Tongesteine u. a.).

Unter den nickelhaltigen Mineralen spielen im vorliegenden Falle nickelhaltige Talke und Chlorite, aber auch Ferrihalloysit und Nontronit eine bedeutende Rolle.

Für die Entstehung silikatischer Nickellagerstätten ist das Vorhandensein peridotitischer Gesteinsmassen mit geringen Nickelgehalten Voraussetzung; dabei ist es gleichgültig, ob die Peridotite als Serpentine vorliegen.

Bei allen „Peridotit-Vorkommen“, soweit diese unter exogener und in verschiedenen Fällen auch unter hydrothermalen Einwirkung standen, waren die Voraussetzungen zur Stoffumsetzung und -trennung gegeben.

In zahlreichen Ländern der Erde wurden silikatische Nickelerze aufgefunden und z. T. erschlossen. Mit der

Entdeckung weiterer Lagerstätten dieses Typus ist durchaus zu rechnen.

Die bekannten Lagerstätten liegen:

<i>In Europa</i>	<i>In Asien</i>
Albanien	Celebes
Tschechoslowakei	Borneo
Deutschland (Gebiet DDR)	Japan
Griechenland	Philippinen
Polen	
Sowjetunion	
<i>In Afrika</i>	<i>In Mittelamerika</i>
Ägypten	Kuba
	Dominikanische Republik
<i>In Südamerika</i>	<i>In Australien</i>
Brasilien	Neukaledonien

Einige typische silikatische Nickellagerstätten sollen kurz in ihrem charakteristischen Aufbau beschrieben werden.

4. Typische silikatische Nickellagerstätten

a) Lokris

Zu den sog. „Kontaktvorkommen“, die zwischen Kalkgestein und Serpentin liegen, gehören einige der sowjetischen Fundstätten (Ufalei und Resch) sowie jene in Lokris (Griechenland). Die Lagerstätten bzw. Erze dieser Art sind sehr ungleichmäßig ausgebildet.

Das Vorkommen in Lokris ist dadurch ausgezeichnet, daß schmale Serpentin Körper zwischen klüftigen mesozoischen Kalken eingeschaltet liegen (Abb. 2). Im Hangenden kam es zur Bildung von 5–10 m mächtigem typischem Eisenerzmulm mit 2–3% Chrom und 0,3% Nickel. Garnierit, der eigentliche Nickelträger, findet sich in bauwürdigen Nestern mit 2,5–5% Nickelgehalt, an der Grenze Serpentin und Kalk.

Das Erz wird im wesentlichen als Komplexerz mit 46–52% Fe abgebaut und findet Verwendung bei der Herstellung von Eisen-, Nickel- und Chromlegierungen.

b) Neukaledonien

Die Lagerstätte von Neukaledonien, wohl eine der bedeutendsten ihrer Art, gehört zu den Lagerstätten, die sich in Form von Schichten auf der Oberfläche von Serpentinmassiven gebildet haben. Sie verteilt sich in zahlreichen Einzelvorkommen auf einen Raum von etwa 400 km Länge und 50 km Breite. Die Ausgangsgesteine für die fast noch unausschöpflich erscheinenden Lagerstätten sind die meistens in Serpentin umgewandelten Peridotite mit geringen NiO-Gehalten (Tab. 1).

Im Verband mit Gabbrogestein nehmen die Peridotite eine Fläche von 6000 qkm ein, als eine der größten Anhäufungen ultrabasischer Gesteinsmassen (Abb. 3). Einige Analysen geben über den Chemismus der Basisgesteine Auskunft:

Tabelle 1

	1.	2.	3.	4.
SiO ₂	39,98	53,62	54,64	49,78
Al ₂ O ₃	—	2,07	2,52	5,35
Fe ₂ O ₃	0,76	0,33	2,10	3,65
FeO	5,89	7,12	6,76	8,88
MnO	0,08	0,11	0,25	0,18
MgO	49,93	33,37	30,01	17,89
CaO	0,24	2,14	2,51	11,98
Na ₂ O	—	—	0,18	0,90
K ₂ O	—	—	0,15	0,17
TiO ₂	0,08	0,18	0,75	0,58
B ₂ O ₃	—	—	0,04	0,02
NiO	0,43	0,03	—?	—?
Cr ₂ O ₃	2,30	0,89	—	—
H ₂ O +	0,65	0,24	0,58	1,10
H ₂ O—	0,16	0,12	—	—
	100,50	100,22	100,49	100,48
	1. Dunit,	2. Harzburgit, Nakéty	3. Bronzinit, Thio	4. Serpentin, Mine Zeta

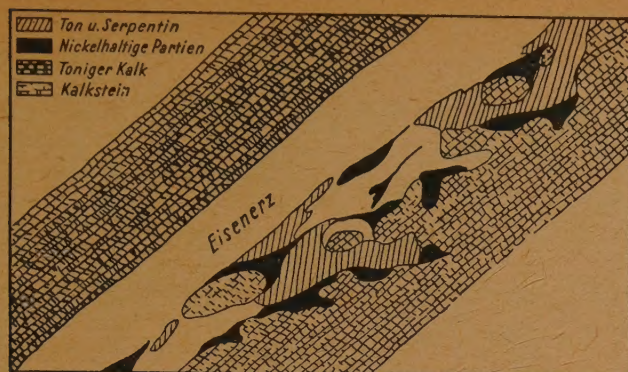


Abb. 2. Profil durch die Nickelerz-lagerstätte von Lokris

Günstige Klimate schufen eine im Durchschnitt 5–10 m mächtige, eisenreiche Zersetzungszone, die etwa 30 % Fe_2O_3 , 10 % MnO , 8 % SiO_2 , 5 % Al_2O_3 , 3 % CoO , 1–1,2 % NiO und 32 % H_2O führt. „Nickelreiche Erzpartien“, besonders der grüne Garnierit mit etwa 20 % Nickel, werden als handgeschiedenes Reicherz verhüttet (Tab. 2).

Neben Nickel wurden noch erdige Kobaltoxyde, sog. Asbolan, angereichert, so daß Neukaledonien gleichzeitig ein beachtliches Vorkommen an Kobalterzen aufweist.

Tabelle 2

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO_2	36,80	38,78	31,42	42,86	39,60	36,02
Fe_2O_3	4,23	11,26	15,30	8,92	4,88	8,16
FeO	1,65	0,40	0,89	0,56	0,37	0,46
NiO	0,76	3,35	17,88	4,01	4,79	17,45
MgO	43,20	29,76	16,63	27,50	34,31	21,88
$\text{H}_2\text{O} +$	12,14	13,27	10,82	11,78	13,81	11,99
$\text{H}_2\text{O} -$	0,80	1,98	5,18	1,79	1,57	2,89
Al_2O_3	0,12	0,78	0,81	2,05	0,69	0,92
Cr_2O_3	0,52	0,50	0,91	0,44	0,25	0,45
MnO	0,05	0,14	0,23	0,09	0,05	0,06
CaO	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,02
	100,27	100,26	100,12	100,05	100,38	100,30

1. Dunit, Bogota
2. Serpentin, aus dem Dunit hervorgegangen
3. Serpentin, porös und brüchig
4. Serpentin, mit gelber Grundmasse, Plateau von Thio
5. Serpentin, kompakt mit Garnieritkonkretionen
6. Serpentin, mit maschiger Struktur, teilweise ist die Grundmasse zerstört.

Die Zersetzung der Peridotite und Serpentinite beginnt allgemein mit dem Entzug der Magnetitkomponente, wobei die Serpentinite unter Antigoritisierung der Grundmasse ausbleichen. Besonders zu verzeichnen ist die Porositätszunahme. Im Bereich solcher Zersetzungszone kommt es zu erheblichen und z. T. extremen Nickelkonzentrationen in silikatischer Verbindung (typische Merkmale für silikatische Nickellagerstätten).

Einige Analysen von Basisgesteinen im Stadium der Zersetzung lassen erhebliche Stoffverschiebungen gegenüber den unveränderten Gesteinstypen erkennen.

Bemerkenswert ist der hohe Anteil an NiO und H_2O bei solchen Gesteinen, die einen starken Zersetzungsgrad aufweisen (Analyse 3, 6), der einen erheblichen Verlust von MgO zur Folge hat.

Der eisenreiche Zersatz (la Terre rouge) als Rotes Gebirge weist gegenüber dem Zwischenstadium der Zersetzung als Endprodukt erhebliche Anreicherungen von Eisenoxiden nach. Diese gewaltige Stoffverschiebung vollzieht sich unter fast vollkommener Wegfuhr des MgO sowie einer mäßigen Anreicherung von NiO , CoO , Cr_2O_3 und bildet ein komplex zusammengesetztes Eisenerz (Tab. 3).

Flächenartig verbreitet bilden dann die „Roten Erden“ die Hauptmasse der Zersatzgesteine. In unmittelbarer Nähe der Basisserpentinite findet sich der nickelreiche Garnierit in Taschen und Nestern zementativ angereichert (Abb. 4). Andere Konzentrationsformen sind an „tektonisch“ angelegte Spalten geknüpft, wo eine günstige Wasserzirkulation zur Umsetzung und Bildung nickelreicher Silikate beitrug.

Tabelle 3

Rotes Gebirge	1.	2.	3.
SiO_2	18,42	8,9	5,88
Al_2O_3	0,45	1,2	5,37
Cr_2O_3	0,45	2,1	2,13
Fe_2O_3	69,30	63,8	63,66
NiO, CoO	1,64	1,7	0,98
MgO, MnO	0,39	6,7	0,74
CaO	0,39	0,6	0,74
H_2O	9,80	13,9	11,02

c) Zabkowice, Slaskie (Frankenstein) Polen

Diese kleinere, aber nicht unbedeutende Lagerstätte ist seit der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts als Halbedelsteinfundstätte des nickelführenden Chalcodon (Chrysopras) bekannt.

Erst viel später, mit dem Bekanntwerden der neukaledonischen Lagerstätte und dem damit gelösten Verhüttungsverfahren für silikatische Nickelerze, wurde 1891 die Lagerstätte in Abbau genommen.

Eine im Durchschnitt 12 m mächtige eisenreiche, vorwiegend erdige Zersetzungszone mit eingeschalteten Nickelsilikaten (hauptsächlich Pimelit und Schuchardt) wird als Erz im Tagebau abgebaut und im Krupp-Rennverfahren verhüttet.

Die Basisgesteine bestehen aus olivinführenden Serpentiniten und wie schon erwähnt, wurde die Zersetzung der Serpentinite durch Hydrothermen unter Bildung von Gelmagnesit (Weißem Gebirge) eingeleitet.



Abb. 3. Verbreitung der peridotischen Gesteine und der Nickelerzvorkommen auf Neukaledonien

Das gewonnene Haufwerk enthält im Mittel etwa 1% NiO, etwa 30% Fe₂O₃ und reichlich SiO₂. Die von K. SPANGENBERG und M. MÜLLER veröffentlichte Analysenserie (23) weist in der Verschiebung der chemischen Komponenten gegenüber dem Ausgangsgestein den kontinuierlich verlaufenden Zersetzungsprozeß mit dem Endprodukt Rotes Gebirge nach.

Zwischenstadien der Zersetzung führen erhebliche Anreicherungen von NiO, das an silikatische Ausscheidungen (Pimelit, Schuchardtit) gebunden ist.

Tabelle 4

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
SiO ₂ . . .	40,05	41,51	46,76	47,02	50,28	31,44
Al ₂ O ₃ . . .	0,88	0,81	1,60	1,13	3,84	4,63
Fe ₂ O ₃ . . .	4,87	7,65	6,20	11,75	19,05	37,43
Cr ₂ O ₃ . . .	0,33	0,20	Spur	0,10	0,28	0,57
FeO . . .	2,72	2,60	1,05	1,06	1,34	2,63
MnO . . .	0,14	0,11	0,21	0,25	0,28	0,94
NiO . . .	0,32	0,35	6,78	2,10	1,11	1,01
MgO . . .	37,83	37,16	26,70	25,88	16,57	13,48
CaO . . .	0,69	Spur	1,38	1,75	0,45	0,31
CO ₂ . . .	1,30	0,37	0,80	0,15	0,29	0,15
H ₂ O . . .	10,80	9,57	8,93	8,89	6,73	7,55
	99,93	100,33	99,91	100,08	100,22	100,14

- I. Serpentin (frisches Basisgestein)
- II. Serpentin mit Bleichungs- und Vergrünungsanzeichen
- III. Serpentin, vergrünt, unter Ausscheidung von Nickelsilikaten
- IV. Serpentin, vergrünt, unter Ausscheidung von Nickelsilikaten
- V. Serpentin, stark eisen-schüssig zersetzt, Übergangsgestein zu dem erdigen Rotes Gebirge
- VI. Rotes Gebirge

d) Kremčė bei Budweis CSR

Im Serpentin- und Granulitgebiet Zentralböhmens wurde bei Kremčė im Jahre 1942 eine frühere auf Eisenerz abgebaute Lagerstätte als Nickellagerstätte neu entdeckt (Abb. 5).

Fast analog dem Zabkowicer Vorkommen hat eine verbreitete, tiefgründige Serpentinizersetzung stattgefunden.

Wie auch bei anderen Vorkommen, leiteten CO₂-haltige Wässer unter Bildung von Magnesit den Zersetzungsprozeß ein. Die Anreicherungen des erdigen Zersatzes erfolgten in flachen Mulden und Taschen und erreichten Tiefen von 15–20 m. Auch diese Lagerstätte weist selektive Stofftrennungen von frischem Basisgestein bis zu den extrem eisenreichen Hutزونen (Rotes Gebirge) nach.

Das von J. KOUTEK und V. ČECH (6) veröffentlichte Profil (Abb. 6) gibt einen Überblick über die Nickelkonzentrationen im Zersetzungsprofil. Auffallend und sich des öfteren wieder bestätigend, reichert sich das Nickel zementativ in den Mineralen Pimelit und Schuchardtit im Gelben Gebirge an (Zwischenstadium eisen-schüssige Serpentinizersetzung).

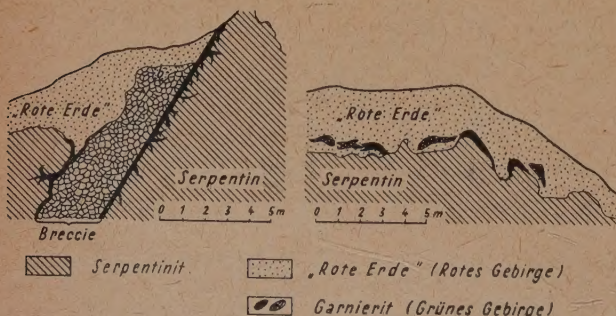


Abb. 4. Einzelprofile aus der Nickellagerstätte Neukaledonien (nach GLASSER)

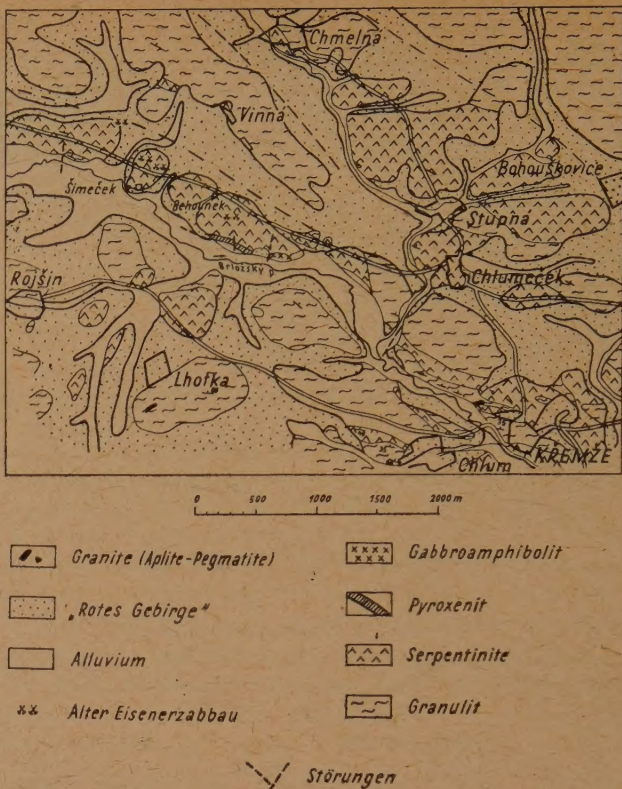


Abb. 5. Geologie und Lagerstätten bei Kremčė

e) Kuba

Ausgedehnte Vorkommen lateritischer, nickel-chrom-kobaltführender Brauneisenerze befinden sich auf der Insel Kuba. Über serpentinitisierten Peridotiten (Harzburgiten) liegt eine im Durchschnitt 6 m mächtige, z. T. auf 20–25 m anschwellende Verwitterungsdecke (Abb. 7).

Die im Abbau stehenden Lagerstätten liegen im Distrikt von Moa und Mayari, weitere Lagerstätten bei Camaguey, etwa 200 km westlich von Mayari, und im nordwestlichen Teil der Insel bei Pinar del Rio (25).

Mit einer Erzreserve von 3 Mrd. Tonnen und einer Förderung von jährlich 1,5 Millionen Tonnen zählen diese Vorkommen mit zu den größten der an Metabasite geknüpften Verwitterungslagerstätten. Im Milieu des erdigen eisenreichen Rückstandes, der im lufttrockenen Zustand etwa 42–48% Fe, 1,7–2% Cr, 0,8–1% Ni, 0,05–0,2% Co, etwa 3,5% SiO₂ und 9,5% Al₂O₃ führt, hat eine zementative Anreicherung des Nickels in silikatischer Bindung nur in unbedeutendem Umfang stattgefunden. Der Lagerstättenaufbau ist einfach. Den unveränderten Basisserpentiniten folgt eine Zone sich zersetzender Serpentinite, die teilweise als Klippen und vereinzelt auch als zersetzte und unzersetzte Fragmente im Brauneisenmulm liegen (Abb. 8).

Die Lagerstättenbildung beginnt bereits unter den tropischen Klimaten des Tertiärs.

Eine Auswahl von Analysen aus den verschiedenen Zersatzzonen lassen die Verschiebung einzelner Komponenten gut erkennen (Tabelle 5 u. 6).

Auffällig ist die schnelle Auslaugung von MgO, das bereits 1,5 m über dem frischen Serpentin fast ganz fehlt. SiO₂ ist schon 3 m über dem Serpentin gegenüber dem frischen Ausgangsgestein auf 3,66% herabgesunken. Al₂O₃, Fe₂O₃ und Cr nehmen entsprechend dem Verlust an SiO₂ und MgO sehr schnell zu. Das Maximum

von Fe_2O_3 wird dort erreicht, wo SiO_2 die geringsten Werte aufweist. Der ursprüngliche im Serpentin vorfindende Gehalt an Co und Ni wird ausgelaugt und im Brauneisenzersatz angereichert. Das sehr poröse Erz besteht vorwiegend aus erdigen Eisenhydroxyden mit etwas neugebildetem Magnetit. An gebundenem Wasser (Nässe) enthält das frisch gewonnene Erz 25–30%.

Stoffwanderung und -verlust wird durch das folgende Analysenmittel sichtbar. Das Diagramm gibt die kontinuierliche Stoffverschiebung in den einzelnen Umsetzungs-zonen I, II, III (vgl. Abb. 9) wieder.

Tabelle 5

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
SiO_2 . .	89,80	3,66	2,44	2,90	1,42	2,38	2,58
Al_2O_3 . .	1,39	6,51	6,91	10,24	14,23	20,81	15,71
Fe_2O_3 . .	10,14	69,20	72,40	72,35	68,70	64,70	66,20
MgO . .	33,69	Spur	—	—	—	—	—
Cr . .	0,20	2,43	2,08	1,56	1,04	0,96	0,92
Ni + Co . .	0,97	1,34	1,21	0,84	0,36	0,33	0,38
P . .	0,001	0,005	0,005	0,016	0,019	0,022	0,016
S . .	0,06	0,06	0,16	0,20	0,16	0,12	0,12
H_2O . .	13,31	12,73	12,34	10,96	9,50	10,63	10,20

1. Frischer Serpentin 9 m Tiefe

2. Erz aus etwa 5,5 m Tiefe

3. Erz aus 3 " "

4. Erz aus 1,8 " "
5. Erz aus 1,2 m Tiefe

6. Erz aus 0,6 " "

7. Erz von der Oberfläche

f) Ural

Geknüpft an die Ultrabasitmassen im mittleren und südlichen Ural (Abb. 10) entdeckte man zahlreiche Nickelsilikatlagerstätten. Zwischen Resch über Swerdlowsk, Ufalei bis südlich Mias sind nicht weniger als 16 Nickelvorkommen bekannt geworden. Durch systematisches Schürfen im südlichen Ural im Raum von Orsk konnten weitere bedeutende Vorkommen silikatischer Nickelerze erkundet werden. Die serpentinitisierten Ultrabasite haben als schmale, nord-süd-gerichtete Körper eine weite Verbreitung. Fast alle bekannten Serpentinmassen finden sich in Begleitung nickel-silikatischer Zersetzungsprodukte (4,8).

Die Entstehung dieser Erzvorkommen wird mit dem tropischen jurasischen Klima in Verbindung gebracht. Es sind ausgesprochene Verwitterungslagerstätten. Das Erz ist in seiner Zusammensetzung großen Schwankun-

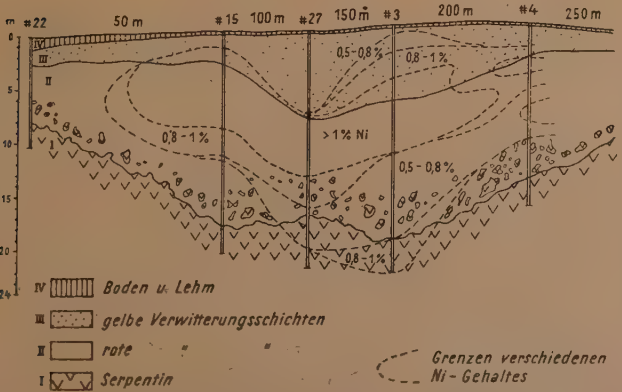


Abb. 6. Verteilung des Ni-Gehaltes im Zersetzungsprofil der Nickellagerstätte Kremčë (nach J. KOUTEK)



Abb. 7. Nickelsilikatlagerstätten der Insel Kuba

gen unterworfen. Die Lagerstätten sind in ihren Erzmitteln stark absätzig. Im wesentlichen handelt es sich um komplex zusammengesetzte, meist „nickelarme“ hydroxydische Eisenerze mit etwa 35–45% Fe, 0,7 0,8% Mn, 0,5–1,5% Ni, 1,5–4% Cr.

Tabelle 6

Frischer Serpentin etwa:		Zersatz (Mayari-Erz) etwa:	
SiO_2	39,6%	SiO_2	3,7%
Al_2O_3	1,6%	Al_2O_3	9,6%
Fe	7,0%	Fe	47,6%
Mg	33,0%	Mg	0,0%
Cr, Ni, Co	1,5%	Cr, Ni, Co	3,0%

Abweichend von dem flächenartigen, mit horizontaler Zonenanordnung ausgebildeten und verbreiteten Lagerstättentypus ist die an Störungen gebundene Nickel-silikatlagerstätte von Nowo-Akkermann bei Orsk entwickelt. Der Peridotit-Serpentin in Begleitung von Olivin-gabbro zieht sich in einem schmalen, nord-süd-streichenden Gesteinszug mit gleichlaufenden Störungen hin. Im Be-

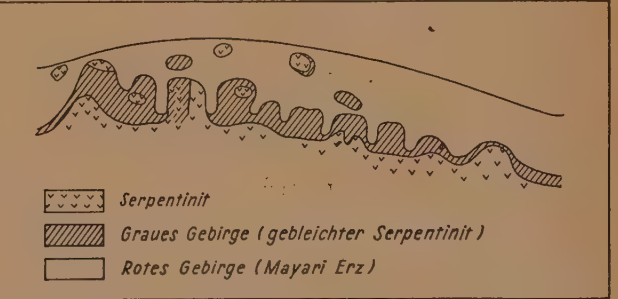


Abb. 8. Schematisches Zersetzungsprofil, Insel Kuba (nach D. R. de VLETER)

reich der Störungen ist der Serpentin auf eine Erstreckung von 3 km Länge und über 80 m Breite unter Bildung von limonitischem Eisenerz und Nickelsilikaten (Garnierit) bis zu Tiefen von 120 m zersetzt. Eine horizontal gelagerte spezifische Metallkonzentration hat nicht stattgefunden, vielmehr stehen die sonst üblichen differenzierten Stoffbildungen in Abhängigkeit zu den Störungslinien (Abb. 11).

Die Störungszone weist häufig knollenartige Verkieselungen, roten Hornstein oder Blöcke von dichtem eisen-schüssigem Quarz (Silicophite?) auf. In dieser quarz-reichen limonitischen Zone (Rotes Gebirge) befinden sich Gänge von Nickelsilikaten. Im Übergangsbereich zu den weniger zersetzten aber brekziösen Serpentinitten, kommt es zur Ausscheidung von Dolomit- und Magnesit-adern. Zersetzungen von Serpentinitten unter Anreicherung verschiedener Zersatzgesteine wurden in ähnlicher

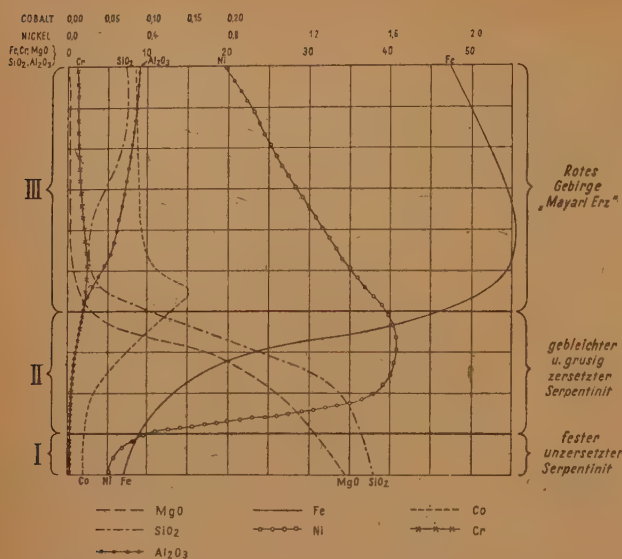


Abb. 9. Graphische Darstellung der chemischen Komponenten in den Zersetzungs-zonen der Insel Kuba (nach D. R. de VLETER)

Ausbildung auch im sächsischen Granulitgebirge beobachtet.

Eine scharfe Abgrenzung des Stoffinhaltes bei all den aufgezählten Lagerstättentypen ist fast nicht möglich. Vorwiegend weisen alle Nickelsilikatlagerstätten in ihrem Zersetzungs-bereich mehr oder weniger die aufgezählten Stoffkonzentrationen nach. Diese hier in Rede stehenden Lagerstättentypen neigen stets zur komplexen Erzbildung. Die Zusammensetzung der oxydischen silikatischen Nickelerze ist außerordentlich schwankend und fordert bei Untersuchungsarbeiten besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich der Stoffbestimmung.

5. Anhang

Betrachtungen zum stofflichen Aufbau der deutschen Lagerstätten im Vergleich zu anderen Lagerstätten ähnlichen Typus im Bereich des mitteleuropäischen varistischen Orogens.

I. Die Lagerstätte Zabkowice (Frankenstein) Slaskie/Polen baut sich auf (nach SPANGENBERG u. a.):

1. Kristallines Grundgebirge (metamorph)
 - a) Glimmerschiefer
 - b) Serpentinikörper
2. Jüngere magmatische Intrusionen syenitischer Zusammensetzung, z. T. die Serpentine gangartig durchtrürend.
3. Stoffkonzentrationen infolge hydrothermalen und atmosphärischen Serpentin-Zersetzung.
 - a) Braunes Gebirge: Hydrothermale Ultrabasitzerzsetzung, hauptsächlich durch CO_2 -haltige Lösungen verursacht. „Ältere hydrothermale Zersetzung“.
 - b) Rotes Gebirge: „Jüngere hydrothermale Zersetzung“. Voraussetzung der tiefgründigen Verwitterung unter Bildung stark Fe_2O_3 -führender Lockermassen ist der Vorgang a) unter Entstehung von Braunem Gebirge.

- c) Nickelhydro-silikate (Pimelit, Schuchardt und andere Nickelchlorite) werden angereichert in den Übergangszonen weniger stark zersetzter Serpentine.
- d) Silicophite liegen als Knollen und Trümer im Roten Gebirge (evtl. Zementation im Bereich des Grundwasserspiegels — eigene Bemerkung —).

II. Die Lagerstätte Kremže in Böhmen/CSR.

1. Kristallines Grundgebirge (metamorph)
 - a) „Granulite“
 - b) Pyroxengranulite
 - c) Orthogneise
 - d) Metabasite:
 1. Gabbroamphibolite (evtl. Flaser-gabbros)
 2. Pyroxenite (Metapyroxenite?)
 3. Serpentine.
 2. Magmatische Intrusionen
 - a) Granite
 - a₁) Aplite
 - a₂) Pegmatite
 - a₃) Lamprophyre
- durchtrümen Granulite und Serpentine (u. a. Metabasite)
3. Stoffkonzentrationen infolge hydrothermalen Ultrabasitzerzsetzung
 - a) Magnesit

ältere Stoffkonzentration infolge CO_2 -haltiger Wasser, im lateritischen Serpentin-Zersatz Gängen und Trümmern bildend.
 - b) Rotes Gebirge

„jüngere atmosphärische Zersetzung“ mit Nickelhydro-silikaten und Silicophiten. Letztere mit Zersetzungsmerkmalen unter Hinterlassung schaumiger Texturen.

NB Bemerkenswert sind die Beobachtungen von SCHRAUF mit den Feststellungen von Hydrobiotit im Serpentin-komplex der Kremže Mühle. Es sind Hinweise eventuellen Einwirkens hydrothermalen Lösungen auf den Serpentinverband.

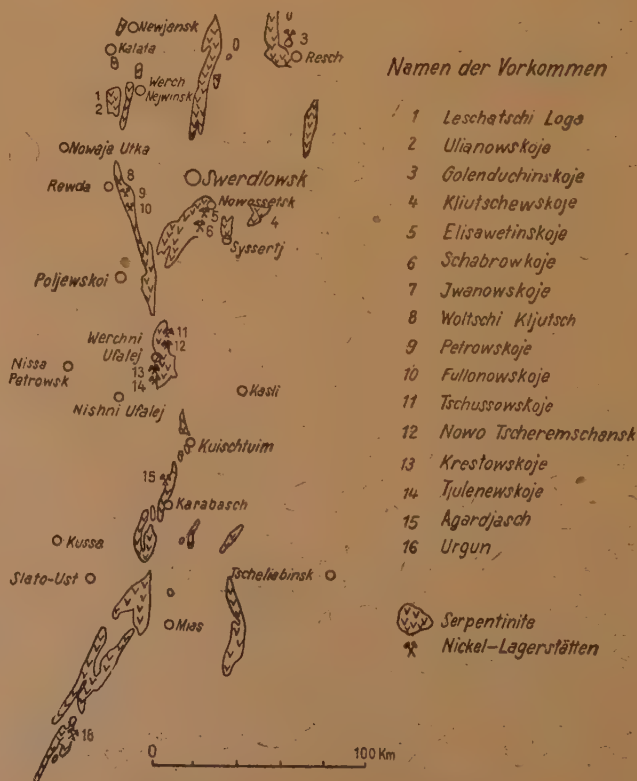


Abb. 10. Die Nickelvorkommen im mittleren Ural

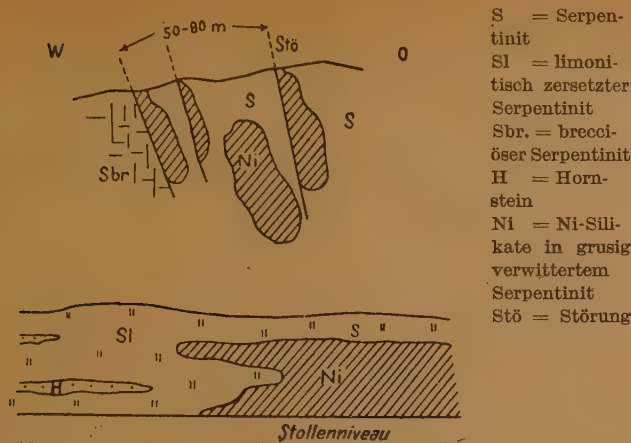


Abb. 11. Quer- und Längsschnitt durch die Ni-Erzzone der Nowo-Akkermann-Lagerstätte bei Orsk (nach HIESSELEITNER)

Die Lagerstätten im Granulitgebirge

ähneln stark den vorangestellten Lagerstättenverhältnissen. Auffallend ist die fast gleiche protoktonische Situation von Kuhschnappel und Kremšice.

Kuhschnappel und Umgebung:

1. Kristallines Grundgebirge (metamorph)

- | | |
|-------------------------|------------------|
| a) „Granulite“ | } Metabasitserie |
| b) „Pyroxengranulite“ | |
| c) Glimmerschiefer | |
| d) Gneisglimmerschiefer | |
| e) Amphibolite | |
| f) Flaserabbros | |
| g) Serpentine | |

2. Magmatische Intrusionen und Infiltrationen

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| a) Granite | } durchtrümen die Metabasitserie |
| a ₁) Aplite | |
| a ₂) Pegmatite | |
| a ₃) Quarzgänge | |

3. Stoffkonzentrationen infolge der Serpentinumsetzung.

- Antigoritisierung der Faser-serpentinfazies unter Ausscheidung von *Nickelchloriten* (mitunter auch Fe-Chlorite), z. T. NiO-Anreicherungen infolge Wegführung und Umlagerung der F_2O_4 -Komponente (Bleichung der Serpentine)
GRAUES GEBIRGE.
- Chloritisierung der „Faser- und Antigoritfaser-serpentine“ mit Anreicherungen von Fe-Chloriten, die als Trümer und Bestege die Serpentine unregelmäßig durchsetzen.
- Chloritisierung der Serpentine unter Anreicherung von *Vermiculiten*, *Nickelvermiculiten* (?), *Nickelchloriten*, die mehr oder weniger als Gesteine in unregelmäßiger Zusammensetzung die Serpentine durchtrümen oder als Auflagerungen vorkommen.
a — b₁ = Grüne Umsetzungsfazies nach Serpentin
GRÜNES GEBIRGE.
- Rote Verwitterung der Serpentine unter Anreicherung erdiger Fe_2O_3 -Verbindungen mit „*Nickelchloriten*“ in wechselnder Folge als Knötchen, Trümer, Nester und Lagen im ROTEN GEBIRGE.
- Verkieselung der Serpentine (Zwischen- und Endprodukte sind die Silicophite). Nickelchloritanteile im Silicophitverband sehr gering, meist nur sporadisch vorkommend.
- c — d = rote, mehr oder weniger „lateritische“ Verwitterung der Serpentine bzw. die rote Umsetzungsfazies nach Serpentin.
- Kaolinisierung der Silicophite führt zu kaolinischen, tonig-lehmigen Lockermassen, z. T. mit adsorptiv (?) angereichertem NiO, verschiedentlich auch mit schwankenden Beimengungen von Nickelchloriten.

- Talkisierung der Silicophite unter Massenanreicherung von Talk, wechselnd mit Kaolin, in Form von Nestern, Lagen und Schmitzen.
e — f = weiße, z. T. „silicatische“ Umsetzungsfazies nach Silicophiten.
- Rote Silicophitumsetzung, teils extrem eisenführend und zum anderen einen komplexen Umsetzungsprozeß mit Kaolinisierung bildend.
g = Rote Umsetzungsfazies nach Silicophiten.
- Talkmetasomatose im Glimmerschiefer
Stoffbringer ist der in unmittelbarer Nähe liegende Serpentin.

Literatur

- BEHREND, F. u. BERG, G.: Chemische Geologie, Stuttgart 1927.
- BERG, G.: Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe, Leipzig 1929.
- Das Vorkommen der chemischen Elemente auf der Erde, Leipzig 1932.
- BERG, G. & FRIEDENSBURG, F.: Die metallischen Rohstoffe, ihre Lagerungsverhältnisse und ihre wirtschaftliche Bedeutung, 6. Heft Nickel und Kobalt, Stuttgart 1944.
- BEYSCHLAG, F. & KRUSCH, P.: Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien, Abhdlg. Preuß. Landesanstalt, Heft 73.
- CECH, V. & KOUTEK, J.: Geologické a gentické poměry ložisek železné a niklové rudy u Křemže v jižních Čechách, Předloženo 1946.
- GLASKOWSKI, A. A.: Instruktion über die Anwendung der Vorratsklassifikation für Nickelerzlagerstätten, Moskau 1954.
- HIESSELEITNER, G.: Geologische Reise zu Erzlagerstätten des Mittleren und Südlichen Ural, Jb. d. Geolog. Landesanstalt, 1939.
- JUBELT, R.: Petrographie und Erscheinungsweise der Silicophite und ihrer späteren stofflichen Veränderungen am Südrand des sächsischen Granulitgebirges, Wissenschaftl. Zeitschrift d. Karl-Marx-Univ. Leipzig 1956 (im Druck).
- Bemerkungen zu den neuerschlossenen Nickelhydrosilikat-lagerstätten am Südrand des Sächs. Granulitgebirges, Freiburger Forschungshefte, Heft C 5, 1953.
- Die Nickelhydrosilikat-lagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Geologie, 2, 1953, Seite 285.
- Die Nickelhydrosilikat-lagerstätten bei Kuhschnappel am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Wissenschaftl. Zeitschr. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, 3. Jg. 1953/1954, Heft 3, Math. Nat. Reihe.
- JUBELT, R. & LAUTERBACH, R.: Die Metabasitkörper des südwestlichen Sächsischen Granulitgebirges, Geologie 3, 1954, Seite 774.
- LACROIX, A.: Géologie — Pétrographie de la Nouvelle — Calédonie, Paris 1944.
- MATTHES, S.: Biotitführende Metabasiteinschlüsse in Serpentinivorkommen des sächsisch-tschechoslowakischen Kristallins und ihre Ableitung, Min. u. Petrogr. Mitt. 52 (1940).
- PETRASCHEK jr., W. E.: Zur Geologie der Nickel- und Eisenerz-lagerstätten von Lokris in Ostgriechenland 1951, Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, Bl. 76 bis 83.
- SCHEUMANN, K. H.: Die Rotgneise der Glimmerschieferdecke des sächsischen Granulitgebirges. — Ber. d. math.-phys. Klasse d. sächs. Akademie d. Wissensch. Leipzig, LXXXVII. Bd., Sitzg. 4. Nov. 1935, Leipzig 1935.
- Bemerkungen zur Genese der Gesteins- u. Mineralfazies der Granulite, Geologie 3, 1945, Seite 99.
- Über eine Gruppe bisher wenig beachteter Orthogneise des Granulitgebirges und deren Einschichtung, Min. u. Petr. Mitt. 47 (1936), 403 bis 469.
- SCHOENSTEIN, W.: Die Rolle kolloidaler Vorgänge bei der Erz- und Mineralbildung, insbesondere auf den Lagerstätten der hydrosilikatischen Nickelerze, Abhdlg. z. prak. Geologie u. Bergwirtschaftslehre 9, 1927.
- SCHRAUF, A.: Beiträge z. Kenntnis d. Assoziationskreises d. Magnesiumsilikate — Paragenetische Studien im Serpentin d. südl. Böhmerwaldes. — Z. Kristallogr. 6 (1882).
- SPANGENBERG, K. & MÜLLER, M.: Die lateritische Zersetzung des Peridotits bei der Bildung der Nickellagerstätte von Frankenstein in Schlesien, 1949.
- STORZ, M.: Die sekundäre authigene Kieselsäure in ihrer petrogenetisch-geologischen Bedeutung. — Berlin 1929.
- VLETTER, de R. D.: How Cuban Nickel Ore Was Formed. a Lesson In laterite Genesis — Engineering and Mining Journal, Oktober 1955.

Grundzüge der Geochemie des Nickels

Von Dr. A. A. GLASKOWSKIJ, Moskau

Bei der nachfolgenden Arbeit des bekannten sowjetischen Nickelspezialisten A. A. GLASKOWSKIJ handelt es sich um einen Auszug aus einer größeren Arbeit „Nickel“, die im Jahre 1949 in Moskau veröffentlicht wurde. D. R.

Der Verbreitung von Nickel und anderen Elementen der Eisenfamilie in der Erdkruste wird durch die Größen der Clarkezahlen für Gewicht und Atome (nach FERSMAN) gekennzeichnet, die in Tabelle 1 aufgeführt sind.

Aus den angegebenen Daten folgt, daß Nickel zu der Gruppe verbreiteter Elemente gehört, aber in ihr einen der letzten Plätze einnimmt. Darauf deutet auch der verhältnismäßig geringe Wert des Koeffizienten für den Clarke der zum Abbau ausreichenden Konzentration des Nickels

Tabelle 1 Clarkezahlen von Elementen der Eisengruppe

Clarke	Eisen	Kobalt	Nickel
Für Gewichte (KM)	4,20	2×10^{-3}	2×10^{-2}
Für Atome (KA)	1,31	9×10^{-4}	6×10^{-3}

hin. Dieser zeigt, um wievielfach die Nickelmenge in einem Erz höher ist als die durchschnittliche Nickelkonzentration in der Erdkruste. Er wird durch eine Zahl von der Größenordnung 100 bis 200 charakterisiert. In den Eruptivgesteinen der Erdkruste nehmen die Clarkezahlen für Nickel, Eisen und Kobalt von den Gesteinen des sauren Magmas zu denen des ultrabasischen Magmas gesetzmäßig zu. Die Gesetzmäßigkeit wird bewiesen durch eine Zusammenstellung von Analysen VOGTS (1) und eine Anzahl einzelner Analysen anderer Autoren. Nach VOGT beträgt der Nickelgehalt in Gesteinen aus saurem Magma (Granit) nicht mehr als 0,001%, während er in Basalten und Peridotiten bis auf 0,15 bzw. 0,30 ansteigt.

Nach Berechnungen von FERSMAN und WASHINGTON nimmt in den tiefen Geosphären der Gehalt an den Elementen der Eisenfamilie stark zu (Tabelle 2).

Tabelle 2 Gehalt an Nickel, Kobalt und Eisen in tieferen Geosphären

Elemente	Geosphären					Erde im ganzen
	granitische	basaltische	peridotitische	Erz-, im Mittel	Zentral-kern	
Nickel	—	—	0,33	2,91	8,50	3,16
Kobalt	—	—	0,04	0,19	0,59	3,23
Eisen	5,01	10,40	13,50	37,03	90,67	39,76

Charakteristik des Nickelatoms

Nickel hat die gerade Ordnungszahl 28, die der positiven Kernladung seines Atoms entspricht. Sein Atomgewicht ist 58,69. Im periodischen System MENDELEJEWS nimmt Nickel seinen Platz in der 4. Reihe und der VIII. Gruppe nach Eisen und Kobalt ein. Es gibt fünf Isotope von Nickelatomen, die gleiche Kernladung, aber verschiedene Masse haben.

Atomgewicht der Isotope 58 60 61 62 64
Relativer Mengenanteil

der Isotope, % 66,4 26,7 1,6 3,7 1,6

Bekanntlich haben Atome mit geradzahigen Kernladungen die längste Lebensdauer und sind infolgedessen am weitesten verbreitet. Eisen ist nach dem Bau seines Atomkerns ein Element mit noch ausgeprägterer Geradzahigkeit als Nickel und daher sowohl in der Erdrinde

wie in den tiefen Geosphären noch weiter verbreitet. Im Unterschied zu Eisen und Nickel hat Kobalt die ungerade Ordnungszahl 27; dadurch wird auch seine geringere Verbreitung bedingt.

Nach der Struktur der Elektronenschalen ist das Nickelatom zu dem Typus zu rechnen, der zwischen dem Typus der Edelgase (völlige Besetzung der äußeren Schale mit acht Elektronen) und dem Typus cupro (achtzehn Elektronen besetzen ganz die Schalen, die den äußeren Valenzschalen vorangehen) liegt. Entsprechend seiner Ordnungszahl hat Nickel 28 negativ geladene Elektronen, von denen sich in den Schalen, die der Schale M entsprechen, 16 Elektronen und auf der äußeren, dem Niveau N entsprechenden, 2 Elektronen befinden. Zu diesem Typus mit nicht geschlossenen inneren Schalen gehört außer dem Nickel bekanntlich die ganze Elementen-Gruppe der 4. Reihe, die vor dem Nickel steht, d. h. Co, Fe, Mn, V, Ti, Sc und Cr. Die Abgabe von Valenzelektronen findet gegebenenfalls von der Hülle auf dem Niveau N und von der vorhergehenden Hülle auf dem Niveau M statt. Die Hüllen werden durch folgende Quantenzahlen gekennzeichnet (Tabelle 3).

Tabelle 3

Hülle	K	L	M	N
Quantenhauptzahl	1	2 2	3 3 3	4
Quantennebenzahl	2	1 2	1 2 3	1

Der Bau der Elektronenschalen ist für die Elemente der Eisenfamilie (nach BOHR) in den Tabelle 4 dargestellt.

Der Bau der Elektronenschalen ist für die Elemente der Eisenfamilie (nach BOHR) in der Tabelle 4 dargestellt.

Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, daß Nickel ebenso wie auch alle anderen Elemente der Eisenfamilie eine unvollständige innere Schale aufweist.

Tabelle 4

Bau der Elektronenschalen der Elemente der Eisengruppe

Element	Ordnungszahl des Elements	K	L	M	N
		Zahl d. Elektronen a. d. Hüllen			
Mangan	25	2	2 6	2 6 5	2
Eisen	26	2	2 6	2 6 6	2
Kobalt	27	2	2 6	2 6 7	2
Nickel	28	2	2 6	2 6 8	2
Kupfer	29	2	2 6	2 6 10	1

Nach BOHR hängt der Übergang vom Nickel zum Kupfer nicht mit der Bildung einer neuen Schale zusammen, sondern vollzieht sich auf die Weise, daß Elektronen die freien Stellen ausfüllen, die auf der inneren Schale vorhanden sind. Wie bekannt, erhöht eine derartige Ausfüllung die Festigkeit des Atombaus. In der Gestaltung des Atoms steht Nickel dem Palladium und dem Platin nahe. Infolgedessen weist es einige Züge der Edelmetalle auf, d. h. geringe Fähigkeiten, leicht chemische Reaktionen einzugehen.

Geochemische Eigenschaften des Nickels

Der Bau des Atoms bestimmt eine Reihe charakteristischer Eigenschaften des Nickels und sein Verhalten gegenüber anderen Elementen.

Nach seinem spez. Gew. (8,9) steht Nickel ebenso wie Kupfer an einer der ersten Stellen in der 4. Reihe des MENDELEJEWSchen Systems. Dementsprechend hat es das niedrigste Atomvolumen unter den Elementen dieser

Periode. Daraus folgt, daß Nickel und andere Elemente der Eisengruppe in den Anfangsstadien der Atomgruppierungen in den tiefsten Geosphären Platz genommen haben müssen, woraus sich auch die hohe Clarkezahl des Nickels für die Erde im ganzen erklärt.

Nickel bildet mehrere Oxydationsstufen. Als feste Verbindung erweist sich jedoch lediglich das Nickeloxydul NiO , eine Sauerstoffverbindung basischen Charakters, die zahlreiche Salze bildet. Stabil ist auch das Hydrat des Nickeloxyduls Ni(OH)_2 . Das Oxyd des Nickels Ni_2O_3 erhält man bei vorsichtiger Erwärmung seines Nitrats $\text{Ni(NO}_3)_2$.

Das Nickeldioxyd NiO_2 wirkt als starkes Oxydationsmittel und zeigt keine Eigenschaften einer Base. Die Oxydverbindung NiO_3 ist in freiem Zustande nicht bekannt. Ihr entsprechen die Salze der Nickelsäure H_2NiO_4 . Die Existenz der höchsten Oxydationsstufe NiO_4 ist zweifelhaft. Neben den aufgezählten Typen sind in der Chemie noch Nickeloxyde komplizierterer Zusammensetzung bekannt: Ni_3O_4 , Ni_4O_7 und andere. Es gibt auch ein Nickelhydrid NiH_2 .

Nickel bildet auch komplexe Ionen: die positiv geladenen $\text{Ni(NH}_2)_4^{++}$ und $\text{Ni(NH}_3)_6^{++}$ sowie die negativen Ni(CN)_4^{--} . Sehr charakteristisch für Nickel ist in der Laboratoriumschemie die Beständigkeit der Verbindungen des zweiwertigen Ions und die Unbeständigkeit der abgeleiteten höheren Wertigkeiten (4, 6), wie auch die der einwertigen.

In der Geochemie des Nickels hat die Wertigkeit 2 außerordentliche Bedeutung. Dem zweiwertigen Nickel entspricht eine überwältigende Mehrheit von Mineralen. Das zweiwertige Ion bildet Sulfide und Arsenide des Nickels: Pentlandit $(\text{Ni, Fe})\text{S}$, ¹⁾ Nickelin (Rotnickelkies) NiAs , Millerit NiS ; Silikate: Garnierit $(\text{Ni, Mg})\text{O} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ und eine Anzahl anderer. Außer dem Ion Ni^{++} ist bei stark oxydierenden Prozessen auch das Vorkommen des Ions Ni^{+++} sehr wahrscheinlich. Als Begründung für diese Vermutung dienen nach A. E. FERSMAN die Minerale, in denen Nickel dreiwertig auftritt: Heubachit $3(\text{Co, Ni, Fe})_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ mit einem Ni_2O_3 -Gehalt bis 15% und Winklerit $(\text{Co, Ni})_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Außerdem muß man die Existenz des Ni^{++} -Ions zugeben wegen der mit Mangan zusammen vorkommenden Mineralbildungen von Nickel in der hypergenen Zone (einer Art nickelhaltigen Wads und Psilomelans).

Die dem Nickel hauptsächlich zukommende Wertigkeit, nämlich 2, unterscheidet es von anderen, nächstverwandten Elementen der Eisenfamilie, insofern als Eisen und Kobalt beide sowohl in zwei wie in dreiwertigen Ionen bekannt sind, und Mangan sich überhaupt durch Vielwertigkeit auszeichnet.

Für Nickelionen, einschließlich der komplexen, ist die Färbung in Grün und Blau höchst charakteristisch, die besonders deutlich in sekundären Verbindungen auftritt: in Nickelhydrosilikaten, in Oxydationsprodukten der sulfidischen Erze (Annabergit, Morenosit) u. a. Bekanntlich sind außer dem Nickel auch alle anderen Elemente der Eisengruppe — Eisen und Kobalt — kräftige Farbenträger, wobei die Ionen der verschiedenen Wertigkeiten in ihnen verschiedenartig gefärbt sind. Diese Erscheinung hängt hauptsächlich mit dem unfertigen Charakter des Baues der Elektronenhüllen zusammen. Die Färbung der Nickelionen hat sehr großen praktischen Wert als Kennzeichen beim Schürfen auf eine Reihe von Nickelerzen.

¹⁾ auch $(\text{Ni, Fe})_2\text{S}_3$ D. R.

Ebenso wichtig sind die ferromagnetischen Eigenschaften des Nickels, die gleichfalls mit den unausgefüllten Zwischenräumen der Elektronenhüllen zusammenhängen. Beim Erhitzen verschwinden die ferromagnetischen Eigenschaften des Nickels, jedoch bedeutend früher als bei Eisen und Kobalt (Curie-Punkt + 365°). Der Ferromagnetismus des Nickels wird mit großem Erfolge beim Prospektieren auf Nickelerze verschiedener Art ausgenutzt. Der Radius des zweiwertigen Ni -Ions (0,78 Ångström) ist kleiner als der bei Ca, Mn, Fe, Co und nur dem Radius des Magnesiumions gleich. Daraus erklärt sich die Fähigkeit des Nickelions, isomorph andere zweiwertige Ionen zu vertreten, die ihm an Größe des Halbmessers nahestehen. Die isomorphe Ersetzung zweiwertiger Ionen in Übereinstimmung mit der Zunahme des Ionenradius geht in folgender Ordnung vor sich:

Elemente	Mg	Ni	Co	Fe ⁺⁺	Zn	Mn
Ionenradius	0,78	0,78	0,82	0,83	0,83	0,91

Praktisch ist die Reihenfolge des Ersatzes infolge ungleicher Polarisierungen der Ionen verschieden. Zink ist in den natürlichen Gemeinschaften von Elementen der genannten Gruppe gewöhnlich nicht vertreten.

In Gittern des sulfidisch-metallischen Typus zeigt sich für die gleiche Gruppe von Elementen die allgemeine Reihenfolge der isomorphen Vertretung in folgender Form:

Elemente	Ni	Co	Fe ⁺⁺	Mn
Atomradius	1,24	1,26	1,27	1,37

In der Tat gehen die ersten drei Elemente bekanntlich sehr enge und beständige Vereinigungen ein. Die Grenzen für die Längenunterschiede der Ionenradien liegen bei der isomorphen Verdrängung im allgemeinen nicht weiter als 15% auseinander. Der Isomorphismus von Nickel, Magnesium, Eisen und Mangan spielt eine große Rolle in Vorgängen der Mineralbildung und Migration des Nickels.

Die geochemischen Eigenschaften des Nickels bestimmen vor allem seine Zugehörigkeit zur Gruppe der Eisenliebenden, d. h. von Elementen, die mit metallischen Ausscheidungen zusammenhängen, zu denen außer ihm Fe, Co, V, Mo, Pt und einige andere gehören. Der siderophile Charakter des Nickels äußert sich in seiner Fähigkeit, sich in freiem Zustande oder in Form von Verbindungen in einer Eisenschmelze leicht zu lösen.

Zugleich weist Nickel auch Züge der Elemente auf, die in der Chalkosphäre vorkommen, und in geringerem Maße solcher der Lithosphäre.

Die Chalkophilie des Nickels, d. h. die Fähigkeit, feste Verbindungen mit Schwefel und seinen Analogen (und mit Arsen, Antimon u. a.) zu bilden, wird (nach KAPUSTINSKIJ) durch die folgende Reihe für ein System bei 100° C bestimmt: Zn, Mn, Co, Cd, Cu, Ni, Fe, Pb, Sn, Ag, Sb, Bi.

Ungefähr die gleiche Reihenfolge entspricht auch der Zunahme der Spannung bei der Dissoziation der Metaldämpfe. Demgemäß zeigt Nickel in Schmelzflüssen hoher Temperatur eine beträchtliche Chalkophilie, völlig in Übereinstimmung mit der bekannten und gut ausgeprägten Erscheinung der Kristallisation von Nickel- und Kobaltsulfiden, die in einem frühen magmatischen Stadium vor sich ging.

Daneben kennt man natürliche Verbindungen des Nickels mit Schwefel, wie auch mit As und Sb, in hydrothermalen Vorkommen, die bei niedrigerer Temperatur,

Die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten der Migration des Nickels

In dem bekannten Schema der Differentiation:
Gabbromagma → Dioritmagma → Granitmagma

Olivine

Mg-Pyroxene

Mg-Ca-Pyroxene

Amphibole

Da die zuerst kristallisierten Silikate infolge des ihnen eigenen hohen spezifischen Gewichtes in die tiefsten Horizonte des Magmabeckens hinuntersinken, findet in diesem eine Seigerung des Nickels in vertikaler Richtung statt. Beobachtungen zeigen, daß in differenzierten Intrusionen die unteren, aus Olivingesteinen bestehenden Horizonte gewöhnlich reicher an Nickel sind, dessen Gehalt 0,15 bis 0,20% erreicht und sich in einzelnen Fällen bis auf 0,30% erhöht.

Die außerordentliche Fähigkeit des Nickels zur Konzentration in den Produkten der beginnenden Kristallisation des Magmas erklärt die untergeordnete Bedeutung seines Auftretens in den nachfolgenden hydrothermalen Phasen. Eine Ansammlung von Nickel ist gleichwohl auch in hydrothermalen Bildungen bekannt, vorwiegend in den bei mittleren und niedrigen Temperaturen als Sulfide, Sulfo-Arsenide und Antimonide entstandene-

nen. Das geochemische Verhalten des Nickels in hydrothermalen Prozessen ist kompliziert und weniger erforscht als das in frühen magmatischen Prozessen. Nickel tritt hierbei nicht nur in Paragenese mit Co, Cu, Fe, Pt und S auf, sondern auch in Verbindung mit den typischen chalkophilen Elementen Bi, Pb, Ag, Cu, Fe, Se und anderen.

Die Anwesenheit von Gangmineralen in einigen sulfidischen Kupfererzen weist auf ihre wahrscheinliche Bildung durch hydrothermale Lösungen hin.

In Kontaktbildungen findet man Nickel nicht, im Gegensatz zu Eisen und Kobalt, wie es auch den Pegmatiten und dem ganzen System der zum Schluß eintretenden Kristallisation völlig fremd ist. Eine sehr große Bedeutung für die sekundäre Konzentration des Nickels haben hypergene Vorgänge in Verbreitungsgebieten ultrabasischer und basischer Eruptivgesteine. Hinsichtlich der praktischen Folgen der Anhäufung von Nickel können diese Vorgänge nur mit der liquiden Segregation der Sulfide in frühen magmatischen Phasen verglichen werden.

Die Wanderung des Nickels in der oberflächennahen Zone schließt zwei aufeinanderfolgende Prozesse ein: 1) das Auswandern des Nickels zusammen mit den begleitenden Elementen Mg, Cu, Fe, Cr, Al und anderen aus den Kristallgittern der primären Minerale auf dem Wege der Überführung dieser Elemente in wässrige Lösungen und 2) das Ausfällen des Nickels und der anderen Elemente nach ihrer Umverteilung in Form neuer Mineralbildungen, die unter den Oberflächenverhältnissen beständig sind.

Die Bildung echter (ionisierter) wässriger Lösungen unterliegt nach POLYNOW und FERSMAN einer bestimmten Gesetzmäßigkeit: die Löslichkeit der Ionen sinkt bei der Abnahme der Ionenradien und mit der Zunahme der Wertigkeiten und der Energie der Gitter. Die Fällungsprozesse verlaufen natürlich in umgekehrter Reihenfolge, und folglich fallen aus den Lösungen vor allem die wertigen schwerlöslichen Kationen und Anionen aus (SiO_4^{4-} u. a.), sodann die zweiwertigen usw. Nickel geht ebenso wie die anderen Kationen mit geringer Wertigkeit frühzeitig in Lösung und fällt spät aus ihr aus, bleibt daher längere Zeit in Lösung.

Neben dieser allgemeinen Gesetzmäßigkeit sind bekanntlich von außerordentlich großer Bedeutung für den Übergang von Elementen in Lösung und ihre Fällung in der hypergenen Zone: der pH-Wert für die Wasserstoffionenkonzentration, rH — das Sauerstoffpotential und die Menge freien Kohlendioxyds. Man weiß, daß bei einer gegebenen Größe von pH, von 1 für die allersauersten Lösungen bis zu 13 der basischsten, aus der Lösung nur eine bestimmte Gruppe von Elementen ausfallen kann, und diese auch nur als ganz bestimmte Verbindungen. Folglich besteht zwischen dem pH-Wert einerseits und der Wertigkeit und den Ionenradien andererseits ein direkter und enger Zusammenhang, der die Reihenfolge der Fällung von Kationen und Anionen bestimmt. Die Bedeutung der Größe rH liegt darin, daß sich bei Gegenwart freien Sauerstoffs oder irgend eines Oxydationsmittels die Wertigkeit der Ionen erhöht und beispielsweise zweiwertiges Eisen und Mangan in dreiwertiges übergehen und bei niedrigerem pH-Wert ausfallen. Also: die eine oder andere Größe pH und rH in jeder gegebenen Zone einer nahe der Erdoberfläche verwitternden Gesteinsfolge legt für die Gesamtheit eine genau bestimm-

te Ordnung für die Fällung der Elemente und ihre Scheidung im Verlauf der hypergenen Migration fest.

Nickel und Kobalt sondern sich unter diesen Umständen von Magnesium und Kalzium ab, mit denen sie in den primären Silikaten verbunden waren. Nickel und Kobalt fallen aus Lösungen aus, wenn der pH-Wert des Mediums nahe bei 6,6 liegt, und Magnesium und Kalzium bei pH in der Nähe von 10; Eisen und Mangan scheiden sich infolge ihrer leichten Oxydierbarkeit in frühen Phasen aus. Daher befinden sich, wie I. I. GINSBURG bemerkte, Nickel und Kobalt längere Zeit in Lösung als Eisen, und kürzere als Magnesium und Kalzium, d. h., ihre Wanderung kommt früher zum Stillstand als die Migration von Mg und Ca, aber erheblich später als die von Fe.

Auf Grund der Arbeiten A. A. SMUROWS (13, 14) und I. I. GINSBURGS (6 bis 12) wird als bewiesen angesehen, daß ein pH-Wert von 6,6 bis 6,7 die Grenze bildet, bei der sich Nickel noch in der Lösung hält. Bei einem höheren Wert für pH fällt es aus Lösungen aus. Da nun bei pH = 6,5 die Kieselsäure koaguliert, sind die genannten physikalisch-chemischen Verhältnisse optimal für das gleichzeitige Ausfallen von $\text{Ni}(\text{OH})_2$ und SiO_2 , d. h. für die Bildung wasserhaltiger Silikate.

Nach I. I. GINSBURG ist die Konzentration von Nickel in Grundwassern von Serpentinmassiven bedeutend (10- bis 100 mal) höher als in Flüssen und anderen offenen Wasserbecken. Im Vergleich zum Gehalt an Nickel in den Serpentiniten selbst ist sein Gehalt im Grundwasser ungefähr 10000mal niedriger und der an Eisen 20- bis 30000mal, was mit dem früheren Ausfallen des Eisens aus Lösungen zusammenhängt.

Nickel, wie auch Eisen, Kobalt und Mangan, befinden sich nach A. A. SMUROW im Grundwasser der Serpentinite in der Form von Bikarbonaten $\text{Ni}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ usw., und in diesem Zustande wandert es in der Verwitterungsrinde bei Überschuß von CO_2 im Wasser. Die Fällung des Nickels erklärt sich durch Ausscheidung der überschüssigen Kohlensäure und Erhöhung des pH-Wertes, d. h. der Alkalinität der Lösung, während der Bewegung des Wassers. Sie geht durch Hydrolyse des Nickelbikarbonats und weiter durch Bildung des Hydrats des Nickeloxyduls vor sich:



Es ist zu bemerken, daß bei den Versuchen von A. A. SMUROW die Löslichkeit des Nickelkarbonats 6mal so hoch wie die von Eisenkarbonat und 1,5mal so hoch wie die des Kobaltkarbonats war, aber beträchtlich hinter der Löslichkeit des Magnesiumkarbonats zurückblieb. Bei Erhöhung der Temperatur, ebenso wie bei steigendem Druck der Kohlensäure, nahm die Löslichkeit der Bikarbonate erheblich ab, was nach einer Anmerkung I. I. GINSBURGS der Möglichkeit einer Erhöhung der Nickelkonzentration in thermalen Lösungen entgegensteht. A. A. SMUROWS Ergebnisse wurden auch durch die von D. P. MALJUGA gesammelten Analysen des Wassers von Thermalquellen bestätigt, in denen der Nickelgehalt nicht höher war als im kalten Grundwasser (15).

Die Gesetzmäßigkeit der Verteilung von Nickel, Eisen, Kobalt und Mangan in einem Komplex lockerer, verwitternder Gesteine rührt daher, daß mit zunehmender Tiefe der pH-Wert in ihnen nach und nach steigt, während rH, d. h. das Sauerstoffpotential, fällt, und so das

Medium, in dem die Fällung der Elemente vor sich gehen muß, sich aus einem sauren, sauerstoffreichen, in ein neutrales, und dann, mit zunehmender Tiefe, in ein basisches und CO_2 -reiches Medium verwandelt. Infolgedessen müssen sich im allgemeinen in der Tiefe die Minerale vorfinden, die bei hohem Wert von pH und niedrigem von rH entstehen.

Die tatsächlich gemachten Beobachtungen über die Verteilung von Kobalt, Mangan und Eisen in Nickelvorkommen entsprechen dieser Gesetzmäßigkeit in vollem Maße. So fällt in den oberen sauerstoffreichen Horizonten mit niedrigem pH-Wert, beginnend mit $\text{pH} = 2,8$, das Eisen als Hydroxyd aus. Tiefer, bei einem gewissen Steigen von pH, ungefähr auf 5, fallen Mn^{+++} und Co^{+++} aus. Das Mangan scheidet sich anfangs als kolloidale Masse von Asbolan-Wad ab, die sich später in Manganit, sodann in Pyrolusit umkristallisiert.

Kobalt fällt teilweise mit Mangan zusammen als $\text{CoO} + \text{Co}_2\text{O}_3$ ins Asbolan-Wad aus, in dem oft auch Nickel vorkommt, anscheinend als Ni^{++} . Bei $\text{pH} = 5$ kann auch das Ausfallen der Sole $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ anfangen. Noch tiefer im Profil des Vorkommens, wo der pH-Wert des Mediums 7 bis 8 erreicht, aber die Sauerstoffmenge noch geringer wird, fallen aus den Lösungen Ni, Co und Fe aus. Hierbei konzentriert sich das Nickel in Zusammenhang mit der Bildung von Nickelhydrosilikaten (Garnierit, Nepouit) und nickelhaltigen Magnesiasilikaten — Ferrimontmorilloniten und Ferribeidelliten (in Nontroniten), nickelhaltigen Chloriten, Halloysiten und wahrscheinlich von Nickeloxydulhydrat. Nach I. I. GINSBURG und A. I. PONOMAREW liegt der pH-Wert des Mediums in der Zeit des Ausfallens der Nickelhydrosilikate in der Nähe von 6,8 und während des Ausfallens der Nontronite nahe bei 8.

In den tieferen Horizonten, d. h. in der Nähe der Serpentine, wo pH auf 10 bis 14 ansteigt und Sauerstoff fast gänzlich fehlt, fällt hauptsächlich Magnesium in Form von Magnesit oder Kerolith aus.

Das Auftreten lockerer Kalksteinablagerungen in der Schichtenfolge verändert die Alkalinität des Mediums

und schafft immer die Voraussetzungen für eine höhere Nickelkonzentration. So muß in der Nachbarschaft von Kalken, wenn pH im Medium bis 7,6 steigt, die Fällung von $\text{NiO} + \text{SiO}_2$ (Nickelhydrosilikaten) eintreten. In größerem Abstand von den Karbonatgesteinen und beim Übergang zu einem saureren Medium wird sich die Menge der ausfallenden Hydrosilikate verringern, und schließlich, bei pH unter 6,8, ihre Fällung ganz aufhören.

Einen besonderen Typus der Konzentration von Nickel unter hypergenen Verhältnissen stellen die Nickelsulfide sedimentärer Herkunft dar (Millerit, Violarit und andere), die im südlichen Ural gefunden werden. Der Schwefel für die Bildung der Sulfide konnte in diesem Falle aus dem Pyritgehalt der Kalke stammen, die im Bereich des Vorkommens auftreten, oder aus pflanzlichen Resten, die einer Schwefelwasserstoffgärung in stagnierendem Wasser ausgesetzt worden waren.

Literatur

1. VOGT, J. H.: Nickel in igneous rocks. *Ec. Geol.*, v. 18, Nr. 3, 1923.
2. BARYSTLEW, N. W.: Das Auftreten und Erkunden nutzbarer Bodenschätze (1943).
3. — Die Probenahme in Lagerstätten und Erzmassen zur Metallbilanz in Erzbergbau-Betrieben (1947).
4. WERNADSKYJ, W. J.: Aufsätze zur Geochemie (1934).
5. GINSBERG, A. S.: Zur Frage des gegenseitigen Verhältnisses von Silikaten und Sulfiden, 1933.
6. GINSBURG, J. J.: Die Geochemie der Verwitterungsrinde der Serpentine des Südurals (1938).
7. — Die Paläoverwitterungsrinde in Verbindung mit der Ni-Co-Verzurerung am Südural (1940).
8. — Zur Genesis der Ni-Lagerstätten des Mittelurals (1941).
9. — Die wesentlichsten Ergebnisse der Arbeiten der „Gruppe Verwitterungsrinde“, Metallogenie des Südurals (1941).
10. — Nowo-Ajdylinsker Lagerstätte sedimentärer Ni-Sulfide (1943).
11. — Die Paläoverwitterungsrinde der ultrabasischen Gesteine des Urals, Teil I (1946).
12. — Dgl. Teil II (1947).
13. SMUROW, A. A.: Die Lösbarkeit der Bikarbonate des Ni, Co und Mn bei Grundwasser und kohlen-sauren Thermen (1938).
14. — Der Chemismus unterirdischer Wasser der silikatischen Ni-Lagerstätten in Tjulenowskij und Krestowskij (1940).
15. MALJUGA, D. P.: Zur Geochemie des dispersen Nickels (1939).

Die INCO 1955

Dem Geschäftsbericht 1955 der INCO, der International Nickel Company of Canada, ist nach der Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen Bd. IX/1956, H. 5, S. 248, zu entnehmen, daß das Unternehmen 145 232 sh. t Nickel aus der eigenen Bergwerksgewinnung zuzüglich 5200 sh. t aus der Verarbeitung fremder Erze und weiterer 2950 sh. t aus für Rechnung der Sherrit Gordon Mines verarbeiteter Erze erzeugt hat, was eine Gesamtmenge von 153 382 sh. t ergibt. Das Nickelaufkommen der INCO aus der eigenen Bergwerksgewinnung belief sich im Jahre zuvor auf 141 000 sh. t, es konnte also um 4232 sh. t oder etwa 3 % gesteigert werden. Der Reingewinn der INCO ist damit von 65,295 Mill. \$ im Jahre 1954 auf 91,576 Mill. \$ im vergangenen Jahre, also um etwa 40 % gestiegen. L.

Japanische Nickelerzeugung

Die japanischen Nickelproduzenten haben beschlossen, ihre Gewinnung im Jahr 1956 zu verdoppeln. Danach soll die Produktion von Reinnickel und Ferronickel von 5739 t im Jahr 1955 auf 11 920 t im laufenden Jahr gesteigert werden, darunter 6580 t Reinnickel. Man rechnet damit, daß 1956 5800 t exportiert werden können. Um die Produktion aufrecht erhalten zu können, müssen im laufenden Jahr 800 000 t Nickel-erz aus Neukaledonien eingeführt werden. Man rechnet, daß sich 1956 die Nickelpreise um 10 bis 30 % erhöhen werden. E.

„Nickelknappheit“

In der wirtschaftlichen Rundschau der Westdeutschen Zeitschrift „Erzmetall“ 1/56 wird von einer Nickelknappheit gesprochen, obwohl die Nickelproduktion der Welt nach dem Krieg erheblich gestiegen ist und weiter steigen wird. Das „Sicherungsbedürfnis der Großmächte — besonders der USA —“ hat „Formen angenommen, die den zivilen Bedarf zu kurz kommen lassen. Der größte Teil der steigenden Erzeugung fließt gegenwärtig in die strategischen Vorräte.“ Bei einem offiziellen Preis von 64,5 cts je lb. werden am Schwarzen Markt bis zu 2 \$ gezahlt. E. T.

Nickel im Ontario-Gebiet

In Canad. Geogr. J., 1955, 50, Nr. 3, 84—103 beschreibt L. C. BROWN die größten Objekte der kanadischen Bergindustrie und vor allem des Nickel-Kombinats Sudbury. Nach seiner Mitteilung wurde 1953 von den Hüttenleuten der Nickelgesellschaft ein Produktionsprozeß entwickelt, der es ermöglicht, aus den Nickelerzen pro Jahr eine Million Tonnen hochwertigen Eisenerzes zu gewinnen. Für den ersten Bauabschnitt des Betriebes sind 16 Millionen Dollar zur Verfügung gestellt. Nach seinen Mitteilungen ist aus diesen Erzen, aus denen außerdem noch Kobalt gewonnen wird, im Laufe von 33 Jahren — 1920 bis 1953 — insgesamt für 230 Millionen Dollar Silber gewonnen worden. X.

Die erzbildenden nickelsilikatischen Minerale von Kuhschnappel und ihre röntgenographische Diagnose

Von Prof. Dr. ARNO SCHÜLLER, Berlin

In den Lehrbüchern der Mineralogie oder Lagerstättenkunde findet man gewöhnlich als silikatische Nickelminerale nur drei angegeben:

Schuchardtit
Pimelit
Garnierit.

Die Nickelerden und Nickelserpentinite von Kuhschnappel enthalten außerordentlich mannigfaltige Vertreter von Nickelhydrosilikaten, die zu recht verschiedenartigen Mineralgruppen gehören, die jedoch meist Schichtengitter besitzen. Hauptsächlich treten als Erzminerale in den oberen Lagen Nickelchlorite, in den unteren Nickelantigorit auf. Bisher sind folgende nickelsilikatische Minerale nachgewiesen:

1. Nickelantigorit
2. Nickelchrysotil
3. verschiedenartige Nickelchlorite mit hellgelben, hellgrünen bis zu dunkelblaugrünen Farben
4. verschiedenartige Nickelvermiculite von goldgelben bis zu verschiedenartig grünen Farben
5. Garnierit, dicht, in Adern, meist hellgrünlich oder lebhaft grün
6. Schuchardtit in apfelgrünen, glimmerigen Nestern oder auch in leuchtend grünen Adern
7. Pimelit, dicht, in grünen Adern
8. schließlich auch Pseudomorphosen nach Pyroxenen, insbesondere die Bastit-Chrysotile.

Die Pimelite treten gelegentlich auch als glimmerartiges, quellfähiges Tonmineral in den Nickelerden auf. Neben diesen finden sich aber auch echte Vertreter der Montmorillonitgruppe, wie die Nickelnontronite. Nickelführende Nontronite sind mir vor allen Dingen von Tirschenreuth in Bayern und von Stockhausen bekannt geworden, wo sie als Kluftfüllungen in verwitternden basaltischen Gesteinen auftreten und bis zu 1% NiO enthalten.

Die röntgenographische Diagnose dieser Minerale ist nur dann eindeutig durchzuführen, wenn im Dünnschliff die Reinheit des Materials überprüft wurde. In den nachfolgenden Tabellen sollen einige Röntgendaten derartiger Nickelsilikate von Kuhschnappel und den benachbarten Lagerstätten sowie einige Standard-Vergleichsaufnahmen mitgeteilt werden. Die chemische Analyse, die von einem Teil des untersuchten Materials angefertigt wurde, soll später veröffentlicht werden, wenn die Gelegenheit gegeben ist, bei dem bevorstehenden Abbau der Lagerstätte ausreichende Materialmengen zu sammeln und zu trennen. Es ist bei solchen Untersuchungen heute stets erforderlich, daß neben der optischen, röntgenographischen und chemischen Analyse auch Differentialthermoanalyse und elektronenmikroskopische Aufnahmen ausgeführt werden. Insofern befindet sich das Studium der hydrosilikatischen Nickellagerstätten auf der ganzen Welt erst in den Anfängen.

Erklärung der Intensitäten

	engl.	auf 10	auf 100	
stst (= stst)	vs			
st	vvs	8—10	80—100	sehr stark
	m	6—8	60—80	stark
	s			
m	wm	4—6	40—60	mittel
	m			
s	vw—w	2—4	20—40	schwach
	w			
ss	vww	0—2	0—20	sehr schwach
	vw			

Literatur

- JUBELT, R.: Bemerkungen zu den neu erschlossenen Nickel-Hydrosilikatlagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges. — Freiburger Forsch. Hefte C 5 (1953), 11—17. — Die Nickel-Hydrosilikatlagerstätte bei Kuhschnappel am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges. — Wissenschaftl. Zeitschr. der Karl-Marx-Universität Leipzig 3 (1953/54), 239—270.
- MATTHES, S.: Vorkommen von Vermiculit in mitteldeutschen Serpentiniten. — Neues Jb. f. Min. Mh. (1950), 29—62.
- SCHÜLLER, A.: Die Eigenschaften der Minerale, III. Teil: Röntgenographische Mineraldiagnose (mit Atlas).

FRITZ SELBMANN

Verdienter Bergmann der Deutschen Demokratischen Republik

Aus Anlaß seines 40jährigen Bergmanns-Jubiläums wurde durch Beschluß des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik dem Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates und Vorsitzenden der Kommission für Industrie und Verkehr, FRITZ SELBMANN, der Ehrentitel „Verdienter Bergmann der Deutschen Demokratischen Republik“ verliehen. Die hohe Auszeichnung, die am 16. August 1956 durch den Ersten Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates, WALTER ULBRICHT, vorgenommen wurde, erfolgte in Würdigung des außerordentlichen Einsatzes FRITZ SELBMANNs um die Verbesserung der Lage der Bergarbeiter und in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Schaffung und Entwicklung der sozialistischen Bergbaubetriebe der DDR.

Strahlung: $\text{CoK}\alpha$ $\lambda =$

Filter: Fe

Belichtungszeit: 4 Std

V primär 75 = KV

Blende: 1 mm

A: 8 mA

Kamera Nr.: 1

Aufnahme Nr.: 526

Mineralname: Nickel-Antigorit

Systematische Gruppe: (Serpentinit)

Formel: $Z =$

Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $a =$ $\beta =$ $\gamma =$

Achsenverhältnis: $a:b:c =$

Lichtbrechung: Ng Nm Np

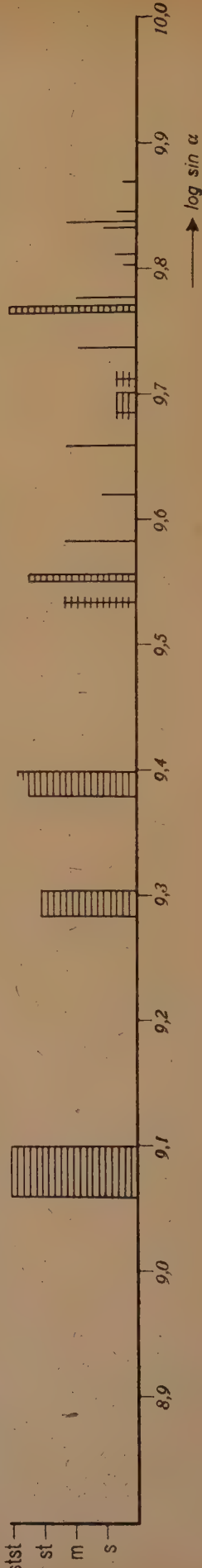
Dichte: gem.: berechn.: Fundort: Kuhschnappel

Gittertyp: Lagerstättentyp:

Raumgruppe:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{CuK}\alpha$ -, $\text{CoK}\alpha$ - und $\text{FeK}\alpha$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$
1.	7,83	sst	9,0572	17.	1,53	sst	9,7655	33.			
2.	7,13	sst	9,0981	18.	1,52	sst	9,7699	34.			
3.	4,66	stm	9,2825	19.	1,49	ms	9,7778	35.			
4.	4,46	stm	9,3015	20.	1,41	sss?	9,8032	36.			
5.	3,76	st	9,3760	21.	1,38	ss	9,8111	37.			
6.	3,59	sst	9,3966	22.	1,31	s	9,8324	38.			
7.	2,60	m br.	9,5358	23.	1,30	m	9,8365	39.			
8.	2,51	st	9,5514	24.	1,27	sss	9,8459	40.			
9.	2,48	st	9,5573	25.	1,21	sss	9,8695	41.			
10.	2,33	m	9,5838	26.				42.			
11.	2,14	s	9,6202	27.				43.			
12.	1,96	m	9,6593	28.				44.			
13.	1,84	ss	9,6876	29.				45.			
14.	1,78	ss	9,7016	30.				46.			
15.	1,73	ss br.	9,7131	31.				47.			
16.	1,63	ms	9,7379	32.				48.			



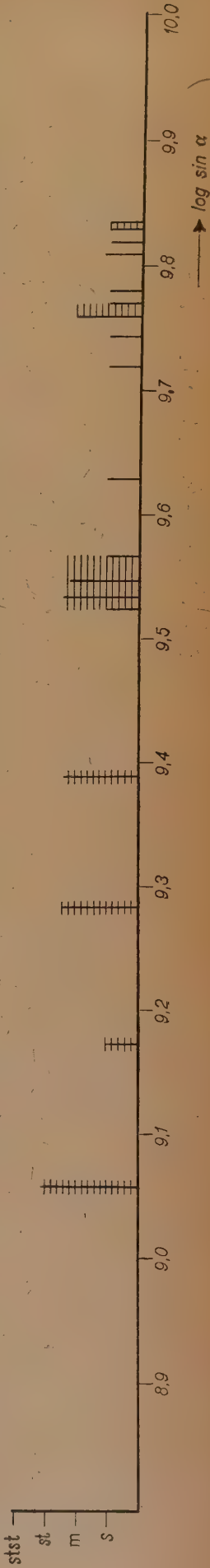
Strahlung: CoK $\lambda =$
Filter: Fe
Präparat \varnothing 0,3 mm
Blende: 0,8 mm
Kamera Nr.: 4 \varnothing

Belichtungszeit: 5 1/2 Std.
V primär = IV 50
A: 6 mA
Aufnahme Nr.: 592/56

Mineralname: Nickelantigorit
Systematische Gruppe: grüngelb
Formel: $Z =$
Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$ Lichtbrechung: Ng Nm Np
Dichte: gem.: berechn.: Callenberg-Nord
Gittertyp: Lagerstättentyp:
Raumgruppe:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$, $\text{Co}_{\text{K}\alpha}$ und $\text{Fe}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\frac{\text{Cu}_{\text{K}\alpha}}{\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\frac{\text{Co}_{\text{K}\alpha}}{\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\frac{\text{Cu}_{\text{K}\alpha}}{\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}}$
1.	7,77	st br.	9,0605	17.	1,30	ss)	9,8358	33.			
2.	5,97	ss? br.	9,1747	18.				34.			
3.	4,64	s br.	9,2845	19.				35.			
4.	3,65	s br.	9,3882	20.				36.			
5.	2,66	ss)	9,5267	21.				37.			
6.	2,53	s }	9,5474	22.				38.			
7.	2,42	ss)	9,5670	23.				39.			
8.	2,10	ss?	9,6292	24.				40.			
9.	1,70	ss?	9,7206	25.				41.			
10.	1,61	ss?	9,7447	26.				42.			
11.	1,55	s }	9,7613	27.				43.			
12.	1,51	ss }	9,7718	28.				44.			
13.	1,48	ss?	9,7820	29.				45.			
14.	1,38	ss?	9,8103	30.				46.			
15.	1,35	ss?	9,8208	31.				47.			
16.	1,32	ss)	9,8293	32.				48.			



Mineralname: Antigorit

Systematische Gruppe:

Formel:

Z =

Gitterkonstanten: $a_0 =$

$b_0 =$

$c_0 =$

$\alpha =$

$\beta =$

$\gamma =$

Achsenverhältnis: $a:b:c =$

berechn.:

Lichtbrechung: Ng

Nm

Np

Dichte: gem.:

Fundort: Saarum

Gittertyp:

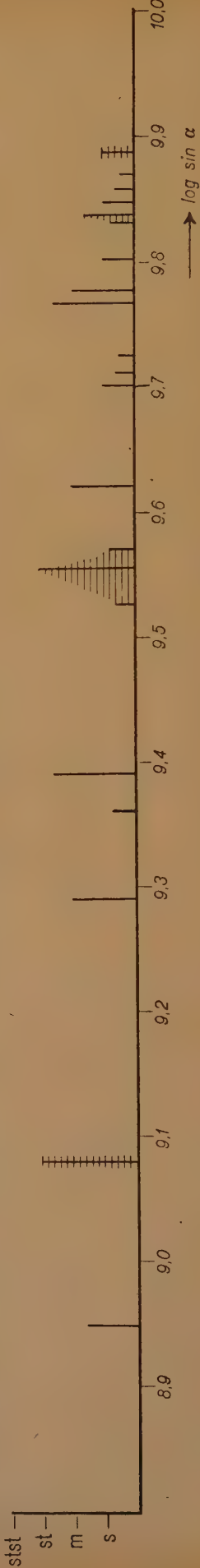
Lagerstättentyp:

Raumgruppe:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$, $\text{Co}_{\text{K}\alpha}$ und $\text{Fe}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung

Literatur:

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ $\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ $\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ $\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}$
1.	10,05	ms	8,9489	17.	1,30	ms	9,8378	33.			
2.	7,44	st	9,0797	18.	1,27	s	9,8472	34.			
3.	4,56	m	9,2921	19.	1,24	ss	9,8569	35.			
4.	3,88	ss	9,3618	20.	1,21	ss	9,8683	36.			
5.	3,62	mst	9,3927	21.	1,16	s br.	9,8874	37.			
6.	2,66	ss)	9,5256	22.				38.			
7.	2,49	st)	9,5543	23.				39.			
8.	2,42	ss)	9,5679	24.				40.			
9.	2,13	m	9,6227	25.				41.			
10.	1,78	s	9,7010	26.				42.			
11.	1,73	ss	9,7138	27.				43.			
12.	1,68	ss	9,7248	28.				44.			
13.	1,52	mst	9,7682	29.				45.			
14.	1,49	m	9,7774	30.				46.			
15.	1,40	s	9,8035	31.				47.			
16.	1,32	ss	9,8305	32.				48.			



Mineralname: Antigorit

Systematische Gruppe:

Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$

Formel:

$\alpha =$

$\beta =$

$\gamma =$

Z =

Achsenverhältnis: $a:b:c =$

Lichtbrechung: Ng

Nm

Np

Dichte: gem.: berechn.:

Fundort: Val Antigorio

Lagerstättentyp:

Gittertyp:

Raumgruppe:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{K\alpha}$, $\text{Co}_{K\alpha}$ und $\text{Fe}_{K\alpha}$ -Strahlung

Strahlung: $\text{Co}_{K\alpha}$ $\lambda =$

Filter: Fe

Präparat \varnothing

Blende:

Kamera Nr.: \varnothing

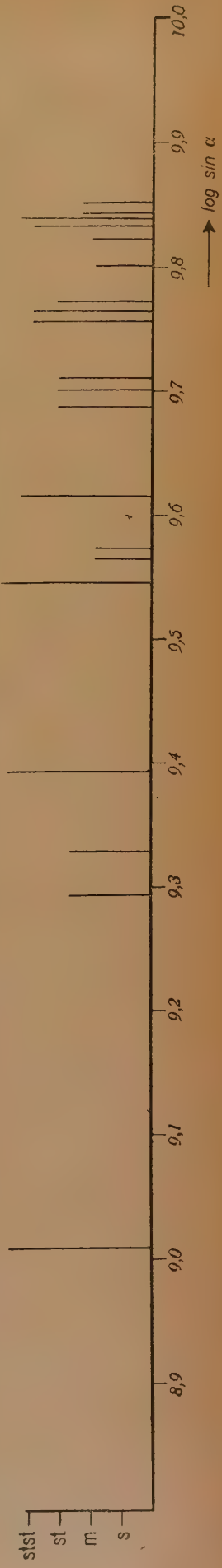
Belichtungszeit: V primär = IV

A: A

Aufnahme Nr.: mA

Literatur: Noll, Zschr. f. anorg. Chem. Bd. 261 (1950)

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$
1.	7,25	sst	9,0908	17.	1,32	st	9,8318	33.			
2.	4,53	s	9,2948	18.	1,30	m	9,8375	34.			
3.	4,18	s	9,3295	19.	1,28	s	9,8442	35.			
4.	3,62	sst	9,3927	20.	1,26	s	9,8514	36.			
5.	2,53	sst	9,5483	21.				37.			
6.	2,43	ss	9,5669	22.				38.			
7.	2,38	ss	9,5772	23.				39.			
8.	2,16	st	9,6168	24.				40.			
9.	1,83	m	9,6891	25.				41.			
10.	1,77	m	9,7021	26.				42.			
11.	1,73	m	9,7125	27.				43.			
12.	1,56	st	9,7577	28.				44.			
13.	1,54	st	9,7647	29.				45.			
14.	1,51	m	9,7724	30.				46.			
15.	1,41	ss	9,8006	31.				47.			
16.	1,34	ss	9,8230	32.				48.			



Strahlung: $\text{CoK}\alpha$ $\lambda = 1,79020$

Filter: Belichtungszeit: $\text{V primär} = \text{KV}$

Präparat \varnothing

Blende: A: mA

Kamera Nr.: \varnothing Aufnahme Nr.:

Mineralname: Antigorit

Systematische Gruppe: $\text{Z} =$

Gitterkonstanten: $a_0 = \frac{b}{\sqrt{3}}$ $b_0 = 9,219 \text{ \AA}$ $c_0 = 2 \times 7,265$ $\gamma =$

Achsenverhältnis: $a:b:c =$ $\beta =$ Nm Np

Dichte: gem.: berechn.: $\text{Nikka Vord quarries, Unst. Shetland Islands}$

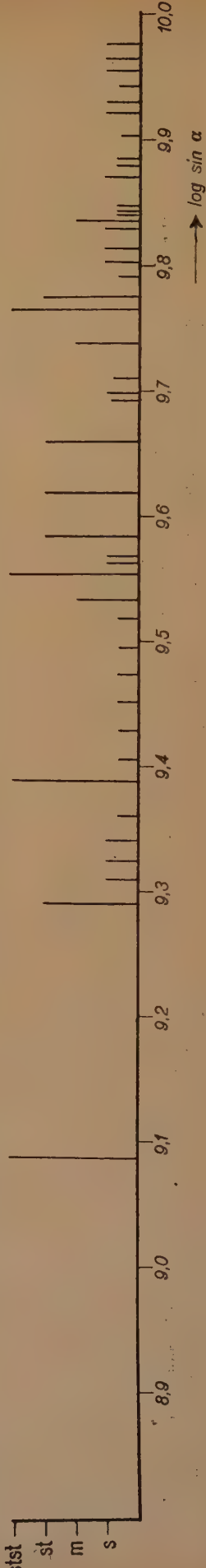
Gittertyp: Lagerstättentyp:

Raumgruppe:

Literatur: G.W.Brindley, O.v.Knorring
Amer.Min.39, (1954), 794-804

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{CuK}\alpha$, $\text{CoK}\alpha$ und $\text{FeK}\alpha$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{CuK}\alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{CuK}\alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$
1.	7,33	sst	9,0868	17.	2,43	ss	9,5672
2.	4,60	m br	9,2894	18.	2,34	st	9,5836
3.	4,40	ss	9,3081	19.	2,15	st	9,6197
4.	4,25	ss	9,3235	20.	1,96	st	9,6590
5.	4,09	ss	9,3402	21.	1,82	ss	9,6930
6.	3,90	ss	9,3605	22.	1,79	ss	9,6988
7.	3,66	sst	9,3882	23.	1,74	ss br.	9,7116
8.	3,53	ss	9,4044	24.	1,64	s	9,7381
9.	3,35	ss	9,4271	25.	1,54	sst	9,7658
10.	3,17	ss	9,4506	26.	1,50	st	9,7755
11.	3,02	ss	9,3726	27.	1,45	ss	9,7899
12.	2,87	ss	9,4948	28.	1,42	ss	9,8011
13.	2,72	ss	9,5173	29.	1,38	ss	9,8123
14.	2,62	s	9,5331	30.	1,33	ss	9,8290
15.	2,50	sst	9,5536	31.	1,31	m	9,8350
16.	2,45	ss	9,5627	32.	1,30	ss	9,8393
				33.	1,28	ss	9,8437
				34.	1,28	ss	9,8460
				35.	1,21	ss	9,8691
				36.	1,18	ss	9,8793
				37.	1,17	ss	9,8845
				38.	1,12	ss	9,9023
				39.	1,07	ss	9,9209
				40.	1,06	ss	9,9286
				41.	1,03	ss	9,9399
				42.	1,00	ss	9,9535
				43.	0,98	ss	9,9623
				44.	0,95	ss	9,9737
				45.			
				46.			
				47.			
				48.			



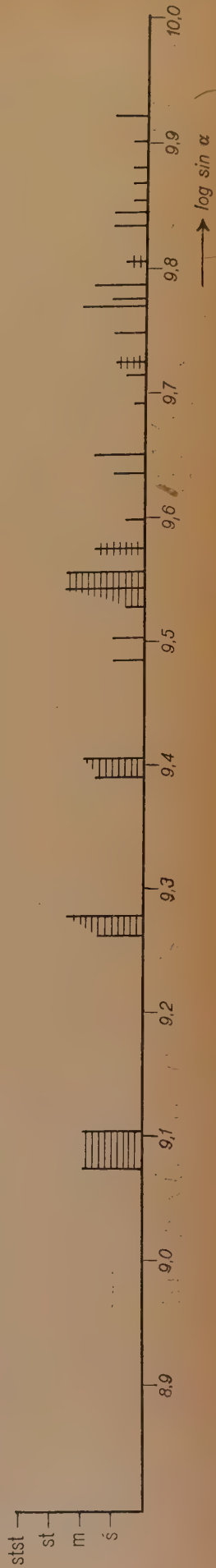
Mineralname: Nickelchlorit, dunkelgrün
Systematische Gruppe:

Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$ Lichtbrechung: Ng Nm Np
Dichte: gem.: berechn.: Fundort: **Kuh Schnappel**
Gittertyp: Legerstättentyp:
Raumgruppe:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{K\alpha}$ -, $\text{Co}_{K\alpha}$ - und $\text{Fe}_{K\alpha}$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$
1.	7,55	m	9,0734	17.	1,73	ss	9,7125
2.	7,03	m	9,1040	18.	1,69	s br.	9,7236
3.	4,90	ms	9,2606	19.	1,59	s	9,7487
4.	4,72	mst.	9,2767	20.	1,53	m	9,7666
5.	3,64	ms	9,3897	21.	1,50	s	9,7749
6.	3,50	m	9,4044	22.	1,46	ms	9,7859
7.	2,93	s	9,4841	23.	1,40	ss br.	9,8035
8.	2,76	s	9,5004	24.	1,31	s	9,8322
9.	2,66	ss	9,5256	25.	1,29	s	9,8410
10.	2,58	mst	9,5402	26.	1,26	ss s	9,8506
11.	2,49	mst	9,5543	27.	1,22	ss s	9,8655
12.	2,40	ms br.	9,5717	28.	1,18	ss s	9,8791
13.	2,26	ss	9,5963	29.	1,13	ss s	9,8989
14.	2,07	s	9,6348	30.	1,08	s	9,9181
15.	2,01	ms	9,6488	31.			
16.	1,82	sss	9,6903	32.			
				33.			
				34.			
				35.			
				36.			
				37.			
				38.			
				39.			
				40.			
				41.			
				42.			
				43.			
				44.			
				45.			
				46.			
				47.			
				48.			

Literatur:



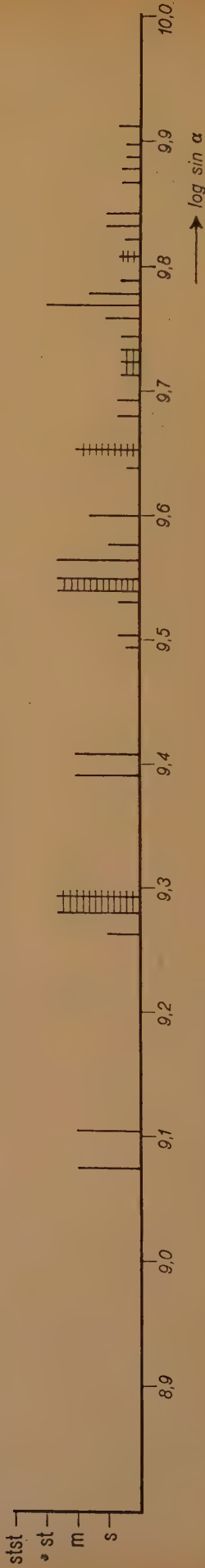
Mineralname: **Nickelchlorit**,
Systematische Gruppe: **hellgrün**

Formel: Z =
Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$
Dichte: gem.: berechn.:
Fundort: **Kuh Schnappel**

Gittertyp:
Raumgruppe:
Lagerstättentyp:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{K\alpha}$, $\text{Co}_{K\alpha}$ und $\text{Fe}_{K\alpha}$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$
1.	7,55	m	9,0734	17.	2,00	m br.	9,6503	33.	1,19	ss	9,8771
2.	5,56	m	9,1040	18.	1,88	ss	9,6780	34.	1,16	ss	9,8868
3.	4,90	s	9,2606	19.	1,82	ss	9,6917	35.	1,13	ss	9,8983
4.	4,72	mst	9,2767	20.	1,74	ss	9,7118	36.	1,09	ss	9,9118
5.	4,56	mst br.	9,2921	21.	1,70	ss	9,7218	37.			
6.	3,64	m	9,3897	22.	1,65	ss	9,7326	38.			
7.	3,50	m	9,4073	23.	1,61	ss	9,7442	39.			
8.	2,88	ss	9,4923	24.	1,56	s	9,7586	40.			
9.	2,82	ss	9,5015	25.	1,53	st	9,7671	41.			
10.	2,65	ss	9,5278	26.	1,50	ms	9,7764	42.			
11.	2,59	mst	9,5382	27.	1,46	ss	9,7864	43.			
12.	2,53	mst	9,5484	28.	1,39	ss br.	9,8072	44.			
13.	2,44	mst	9,5641	29.	1,34	ss	9,8230	45.			
14.	2,37	s	9,5754	30.	1,31	s	9,8330	46.			
15.	2,25	ms	9,5999	31.	1,29	s	9,8418	47.			
16.	2,06	ss	9,6364	32.	1,22	ss	9,8662	48.			



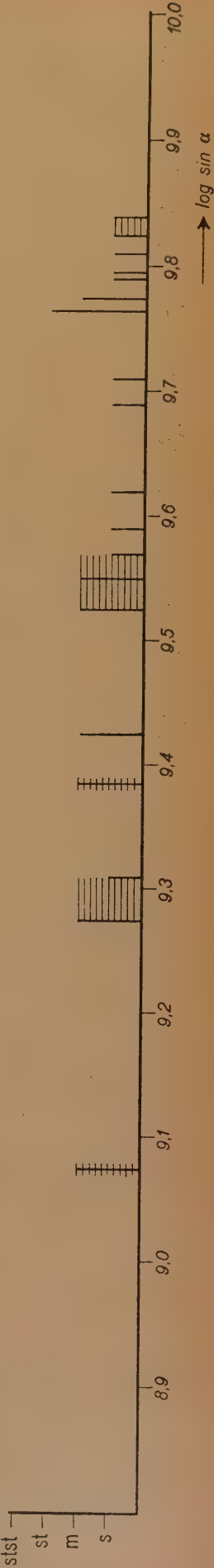
Mineralname: Nickelchlorit,
Systematische Gruppe: hellgrün

Formel: $Z =$
Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$ Lichtbrechung: Ng Nm Np
Dichte: gem.: berechn.: Fundort: Callenberg-Nord
Gittertyp: Lagerstättentyp:
Raumgruppe:

Strahlung: Co K
Filter: Fe
Präparat \varnothing 0,3 mm
Blende: 0,8 mm
Kamera Nr.: 3
Belichtungszeit: 5 1/2 Std.
V primär = KV 50
A: 6 mA
Aufnahme Nr.: 691/56

Literatur:
Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{K\alpha}$, $\text{Co}_{K\alpha}$ - und $\text{Fe}_{K\alpha}$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$
1.	7,49	s br.	9,0765	17.	1,38	ss	9,8125	33.			
2.	4,75	s	9,2747	18.	1,33	ss ?	9,8255	34.			
3.	4,35	ss	9,3125	19.	1,29	ss ?	9,8394	35.			
4.	3,67	s br.	9,3867	20.				36.			
5.	3,36	s	9,4242	21.				37.			
6.	2,66	s	9,5256	22.				38.			
7.	2,50	s	9,5524	23.				39.			
8.	2,39	ss	9,5717	24.				40.			
9.	2,29	ss ?	9,5910	25.				41.			
10.	2,14	ss ?	9,6202	26.				42.			
11.	1,82	ss ?	9,6917	27.				43.			
12.	1,74	ss ?	9,7112	28.				44.			
13.	1,54	st	9,7640	29.				45.			
14.	1,50	s	9,7744	30.				46.			
15.	1,48	ss ?	9,7893	31.				47.			
16.	1,42	ss ?	9,7989	32.				48.			



Strahlung: CoK_{α} $\lambda =$
Filter: Fe
Belichtungszeit: 2 Std.
V primär 75 = IV
Präparat \varnothing 0,4 mm
Blende: 1 mm
Kamera Nr.: 4
Aufnahme Nr.: 1/122

Literatur:

Mineralname: Garnierit, dunkelblaugrün
Systematische Gruppierung: Feinsinfasrig
Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$ $Z =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$ Lichtbrechung: Ng Nm Np
Dichte: gem.: berechn.: Fundort: Neu-Caledonien
Gittertyp: Lagerstättentyp:
Raumgruppe:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für CuK_{α} , CoK_{α} und FeK_{α} -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha, \text{CuK}_{\alpha}$ $\text{CoK}_{\alpha}, \text{FeK}_{\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha, \text{CuK}_{\alpha}$ $\text{CoK}_{\alpha}, \text{FeK}_{\alpha}$
1.	9,67	mst	8,9655	17.	1,31	s	9,8338
2.	7,33	mst	9,0859	18.	1,28	ss	9,8441
3.	4,56	ms	9,2921	19.	1,24	sss	9,8569
4.	4,17	ms	9,3250	20.	1,19	ss	9,8751
5.	3,64	ms	9,3897	21.	1,17	ss	9,8817
6.	3,32	st	9,4296	22.	1,14	sss	9,8923
7.	2,62	m br.	9,5320	23.	1,07	ss	9,9206
8.	2,43	m br.	9,5660	24.			
9.	2,26	ss	9,5972	25.			
10.	2,11	ss	9,6276	26.			
11.	1,97	sss	9,6563	27.			
12.	1,80	s	9,6957	28.			
13.	1,70	ss br.	9,7199	29.			
14.	1,65	ss br.	9,7332	30.			
15.	1,52	mst br.	9,7703	31.			
16.	1,36	s	9,8169	32.			

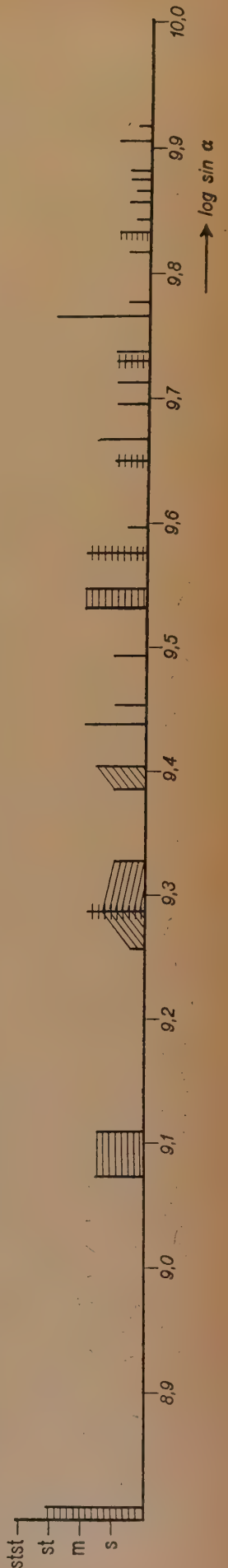


Mineralname: **Schuchardtitt**,
Systematische Gruppe: **fahlgelbgrün**

Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$
Dichte: gem.: berechn.:
Fundort: **Grochau, Grumberge b. Frankenstein**
Gittertyp:
Raumgruppe:
Formel: $Z =$
Lichtbrechung: N_g N_m N_p
Lagerstättentyp:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{K\alpha}$, $\text{Co}_{K\alpha}$ und $\text{Fe}_{K\alpha}$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}, \text{Fe}_{K\alpha}$
1.	17,07	st	8,7188	17.	2,00	s br.	9,6503	33.	1,08	sss	9,9194
2.	13,85	st	8,8098	18.	1,92	ms	9,6680	34.			
3.	7,55	ms	9,0734	19.	1,80	s	9,6957	35.			
4.	6,94	ms	9,1099	20.	1,73	s	9,7138	36.			
5.	4,95	ss	9,2565	21.	1,66	s }	9,7308	37.			
6.	4,62	m }	9,2864	22.	1,63	s }	9,7390	38.			
7.	4,19	s }	9,3284	23.	1,52	st	9,7682	39.			
8.	3,68	s }	9,3852	24.	1,49	ss	9,7774	40.			
9.	3,52	ms }	9,4044	25.	1,36	ss	9,8165	41.			
10.	3,33	m	9,4283	26.	1,31	s br.	9,8338	42.			
11.	3,14	s	9,4546	27.	1,28	sss	9,8433	43.			
12.	2,87	s	9,4935	28.	1,24	ss	9,8562	44.			
13.	2,62	m }	9,5320	29.	1,22	sss	9,8655	45.			
14.	2,53	m }	9,5484	30.	1,19	ss	9,8765	46.			
15.	2,37	m br.	9,5764	31.	1,17	ss	9,8823	47.			
16.	2,26	ss	9,5963	32.	1,11	s	9,9074	48.			



Mineralname: Pimelit, gebleicht, Formel: $Z =$

Systematische Gruppe: blaugrün, fast weißgrün

Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$

Achsenverhältnis: $a:b:c =$ Lichtbrechung: Ng Nm Np

Dichte: gem.: berechn.: Fundort: Nickelerzgrube Frankenstein

Gittertyp: Lagerstättentyp:

Strahlung: $Co_K \alpha$ $\lambda =$

Filter: Fe

Präparat \varnothing 0,3 mm

Blende: 1 mm

Kamera Nr.: 1 \varnothing

Belichtungszeit: 2 Std.

V primär 75 KV

A: 8 mA

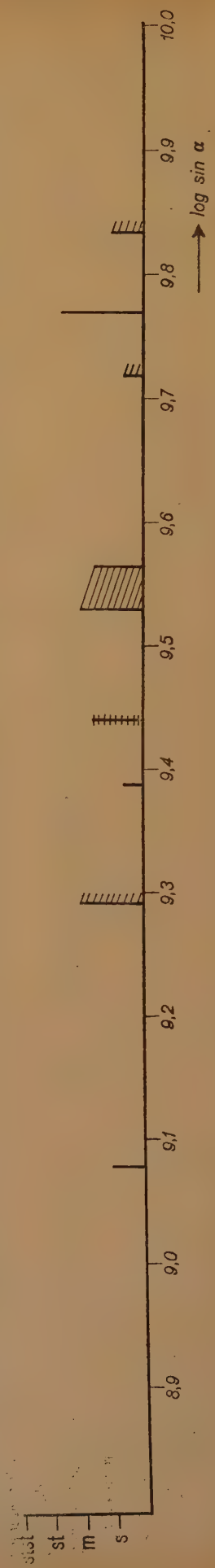
Aufnahme Nr.: 1/119

Literatur:

Raumgruppe:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $Cu_{K\alpha}$, $Co_{K\alpha}$ und $Fe_{K\alpha}$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. Cu_{K\alpha}$ $Co_{K\alpha}, Fe_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. Cu_{K\alpha}$ $Co_{K\alpha}, Fe_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. Cu_{K\alpha}$ $Co_{K\alpha}, Fe_{K\alpha}$
1.	7,44	s	9,0797	17.				33.			
2.	4,56	m br	9,2921	18.				34.			
3.	3,64	ss	9,3897	19.				35.			
4.	3,24	ms br.	9,4403	20.				36.			
5.	2,64	m }	9,5299	21.				37.			
6.	2,44	ms }	9,5641	22.				38.			
7.	1,71	ss br	9,7187	23.				39.			
8.	1,52	mst	9,7703	24.				40.			
9.	1,31	s br	9,8346	25.				41.			
10.				26.				42.			
11.				27.				43.			
12.				28.				44.			
13.				29.				45.			
14.				30.				46.			
15.				31.				47.			
16.				32.				48.			



Mineralname: **Pimellit**

Systematische Gruppe:

Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$

Achsenverhältnis: $a:b:c =$

Dichte: gem.: berechn.: $\rho =$

Gittertyp:

Raumgruppe:

Formel:

Z =

$\alpha =$

$\beta =$

$\gamma =$

Lichtbrechung: Ng

Nm

Np

Fundort:

Callenberg, Südschurf

Lagerstättentyp:

Literatur:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{K\alpha}$, $\text{Co}_{K\alpha}$ und $\text{Fe}_{K\alpha}$ -Strahlung

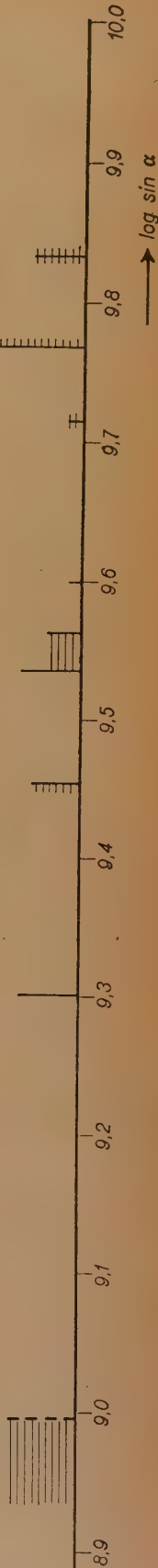
Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}$, $\text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}$, $\text{Fe}_{K\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu}_{K\alpha}$ $\text{Co}_{K\alpha}$, $\text{Fe}_{K\alpha}$
1.	9,08	Schatten	8,9932	17.				33.			
2.	4,44	ms	9,3034	18.				34.			
3.	3,13	sm	9,4559	19.				35.			
4.	2,60	ms	9,5361	20.				36.			
5.	2,44	s	9,5641	21.				37.			
6.	2,24	sss?	9,6007	22.				38.			
7.	1,71	sss	9,7181	23.				39.			
8.	1,51	stm	9,7708	24.				40.			
9.	1,30	sm	9,8358	25.				41.			
10.				26.				42.			
11.				27.				43.			
12.				28.				44.			
13.				29.				45.			
14.				30.				46.			
15.				31.				47.			
16.				32.				48.			

stst

st

m

s

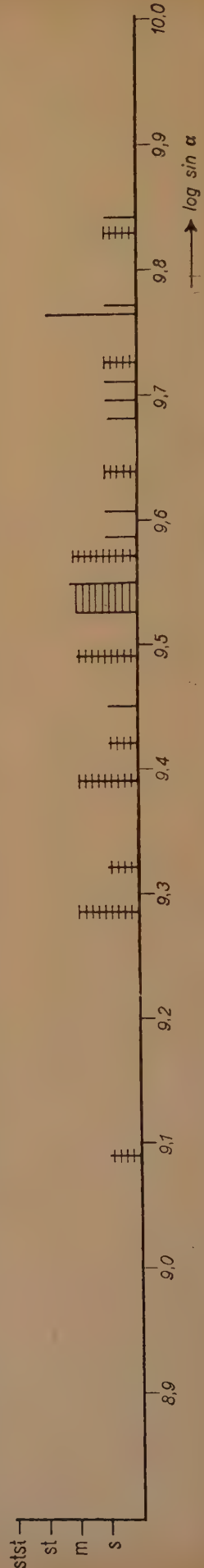


Strahlung: Co_{K} $\lambda =$
Filter: Fe
Belichtungszeit: 5 1/2 Std.
V primär = KV 50
Präparat \varnothing 0,3 mm
A: 6 mA
Blende: 0,8 mm
Aufnahme Nr.: 689/56
Kamera Nr.: 1 \varnothing

Nickel-Vermiculit
Mineralname: blaugrün
Systematische Gruppe:
Formel: Z =
Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$ Lichtbrechung: Ng Nm Np
Dichte: gom.: berechn.: Fundort: Hohenstein-Ernstthal, Kiefernberg
Gittertyp: Lagerstättentyp:

Raumgruppe: Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$, $\text{Co}_{\text{K}\alpha}$ und $\text{Fe}_{\text{K}\alpha}$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ $\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ $\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ $\text{Co}_{\text{K}\alpha}, \text{Fe}_{\text{K}\alpha}$
1	7,23	ss br.	9,0920	17.	1,69	ss? br.	9,7242	33.			
2.	4,64	s br.	9,2845	18.	1,54	st	9,7634	34.			
3.	4,26	ss? br.	9,3214	19.	1,51	ss ?	9,7718	35.			
4.	3,65	s br.	9,3882	20.	1,33	ss br.	9,8276	36.			
5.	3,37	ss? br.	9,4228	21.	1,30	ss ?	9,8382	37.			
6.	3,17	ss?	9,4495	22.				38.			
7.	2,90	s br.	9,4888	23.				39.			
8.	2,67	s }	9,5246	24.				40.			
9.	2,83	s }	9,5474	25.				41.			
10.	2,40	s br.	9,5708	26.				42.			
11.	2,31	ss?	9,5865	27.				43.			
12.	2,22	ss?	9,6042	28.				44.			
13.	2,06	ss? br.	9,6372	29.				45.			
14.	1,86	ss ?	9,6814	30.				46.			
15.	1,80	ss ?	9,6950	31.				47.			
16.	1,75	ss	9,7080	32.				48.			



Strahlung: CoK $\lambda =$

Filter: Fe

Belichtungszeit: $5\frac{1}{2}$ Std.

V primär $= \text{KV}$ 50

Präparat \varnothing 0,3 mm

Blende: 0,8 mm

A: 6 mA

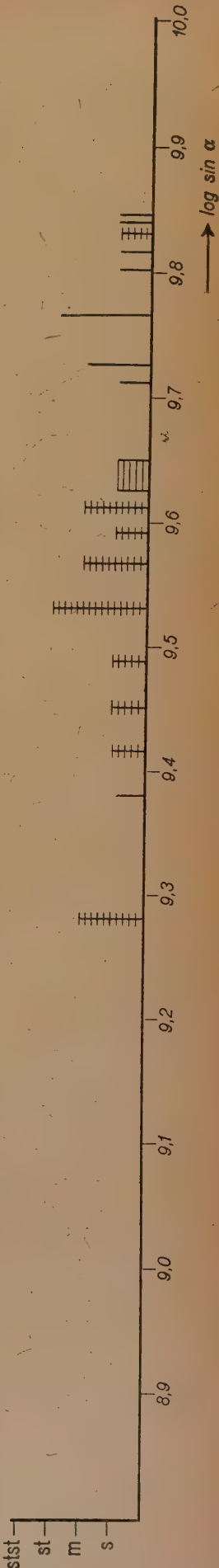
Kamera Nr: 2

Aufnahme Nr: 690/56

Literatur:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{CuK}\alpha$, $\text{CoK}\alpha$ und $\text{FeK}\alpha$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{CuK}\alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{CuK}\alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{CuK}\alpha$ $\text{CoK}\alpha, \text{FeK}\alpha$
1.	4,66	s br.	9,2825	17.	1,33	ss br.	9,8280	33.			
2.	3,72	ss ?	9,3806	18.	1,30	ss ?	9,8378	34.			
3.	3,43	ss? br.	9,4158	19.	1,27	ss ?	9,8457	35.			
4.	3,16	ss ?br.	9,4508	20.				36.			
5.	2,91	ss ?br.	9,4876	21.				37.			
6.	2,64	st br.	9,5299	22.				38.			
7.	2,43	s br.	9,5660	23.				39.			
8.	2,29	ss br.	9,5910	24.				40.			
9.	2,20	s br.	9,6085	25.				41.			
10.	2,12	ss }	9,6251	26.				42.			
11.	2,00	ss }	9,6488	27.				43.			
12.	1,74	ss	9,7112	28.				44.			
13.	1,68	s	9,7260	29.				45.			
14.	1,54	st	9,7640	30.				46.			
15.	1,40	ss ?	9,8035	31.				47.			
16.	1,36	ss ?	9,8169	32.				48.			



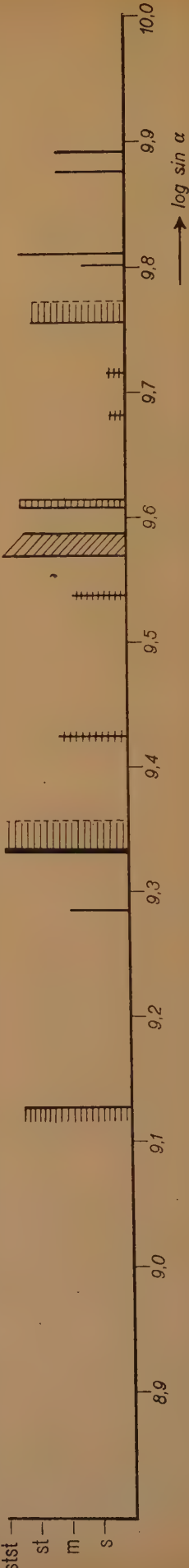
Strahlung: $\text{Fe K}\alpha$ $\lambda =$ Belichtungszeit: 2 1/2 Std.
Filter: Mn V primär 65 KV
Präparat \varnothing 0,3 mm
Blende: 1 mm A: 12 mA
Kamera Nr.: 1 Aufnahme Nr.: 386

Mineralname: Nontronit, gelbgrün Formel: Z =
Systematische Gruppe:
Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: a:b:c = Lichtbrechung: Ng Nm Np
Dichte: gem.: berechn.: Fundort: Henneberg
Gittertyp: Lagerstättentyp:
Raumgruppe:

Literatur:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu K}\alpha$, $\text{Co K}\alpha$ und $\text{Fe K}\alpha$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha$, $\text{Fe K}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha$, $\text{Fe K}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha$, $\text{Fe K}\alpha$
1.	7,18	st	9,1289	17.	1,49	st	9,8121	33.			
2.	5,04	ms	9,2832	18.	1,29	m	9,8762	34.			
3.	4,48	stst	9,3342	19.	1,24	m	9,8929	35.			
4.	4,47	stst	9,3353	20.				36.			
5.	4,21	Schatten	9,3608	21.				37.			
6.	3,63	m	9,4251	22.				38.			
7.	2,79	ms	9,5392	23.				39.			
8.	2,60	stst	9,5704	24.				40.			
9.	2,50	st	9,5877	25.				41.			
10.	2,38	st	9,6085	26.				42.			
11.	2,34	st	9,6152	27.				43.			
12.	2,01	ss	9,6817	28.				44.			
13.	1,86	ss	9,7156	29.				45.			
14.	1,70	stm	9,7551	30.				46.			
15.	1,64	Schatten	9,7711	31.				47.			
16.	1,52	sm	9,8029	32.				48.			



Mineralname: Nontronit

Systematische Gruppe:

Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$

Achsenverhältnis: $a:b:c =$

Dichte: gem.: berechn.: Fundort:

Gittertyp: Lagerstättentyp:

Raumgruppe:

Strahlung: $\text{Co K}\alpha$ $\lambda =$

Filter:

Präparat \varnothing

Blende:

Kamera Nr.: \varnothing

Belichtungszeit: V primär = NV

A: mA

Aufnahme Nr.:

Formel: $[\text{Al}_{0,08}\text{Fe}^{3+}_{1,79}\text{Fe}^{2+}_{2,04}\text{Mg}_{0,08}][\text{Si}_{3,57}\text{Al}_{0,43}\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$

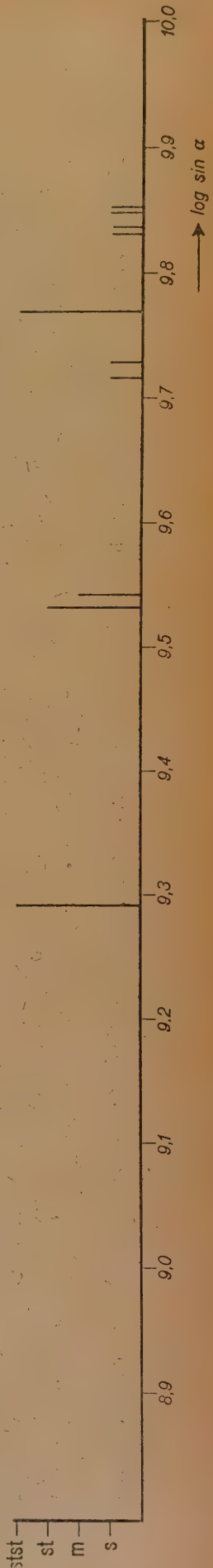
$\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$

Lichtbrechung: Ng Nm Np

Literatur: G. W. Brindley (1951)

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu K}\alpha$, $\text{Co K}\alpha$ und $\text{Fe K}\alpha$ -Strahlung

Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha, \text{Fe K}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha, \text{Fe K}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha f. \text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha, \text{Fe K}\alpha$
1.	4,55	sst	9,2927	17.				33.			
2.	2,62	st	9,5324	18.				34.			
3.	2,56	m	9,5425	19.				35.			
4.	1,72	s	9,7162	20.				36.			
5.	1,67	s	9,7285	21.				37.			
6.	1,52	sst	9,7691	22.				38.			
7.	1,32	s	9,8314	23.				39.			
8.	1,30	s	9,8368	24.				40.			
9.	1,27	s	9,8482	25.				41.			
10.	1,25	s	9,8542	26.				42.			
11.				27.				43.			
12.				28.				44.			
13.				29.				45.			
14.				30.				46.			
15.				31.				47.			
16.				32.				48.			

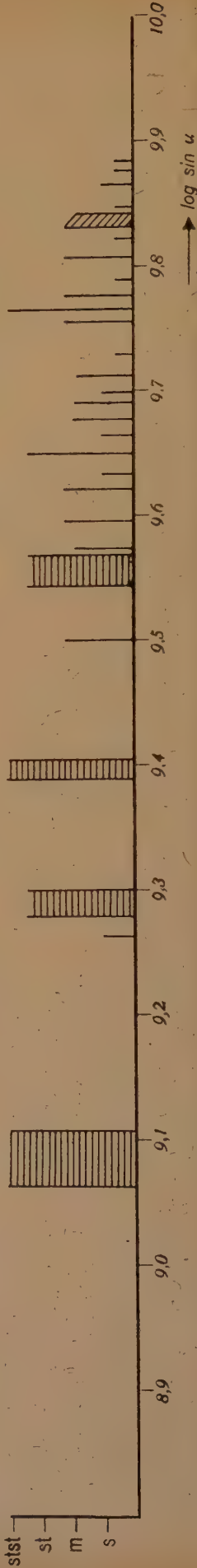


Strahlung: $\text{Co K}\alpha$ $\lambda =$
Filter: Fe
Präparat \varnothing 0,3 mm
Blende: 0,5 mm
Kamera Nr.: 1 \varnothing

Belichtungszeit: 3 1/2 Std.
V primär 75 = KV
A: 8 mA
Aufnahme Nr.: 408

Mineralname: Chrysotil (Bastit) Formel: Z =
Systematische Gruppe:
Gitterkonstanten: $a_0 =$ $b_0 =$ $c_0 =$ $\alpha =$ $\beta =$ $\gamma =$
Achsenverhältnis: $a:b:c =$ Lichtbrechung: Ng Nm Np
Dichte: gem.: berechn.: Fundort: Kubschnappel
Gittertyp: Lagerstättentyp:

Netzebenenabstände, Intensitäten und $\log \sin \alpha$ -Werte für $\text{Cu K}\alpha$, $\text{Co K}\alpha$ und $\text{Fe K}\alpha$ -Strahlung							
Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha$, $\text{Fe K}\alpha$	Nr.	d_{hkl} in Å	Int.	$\log \sin \alpha$ f. $\text{Cu K}\alpha$ $\text{Co K}\alpha$, $\text{Fe K}\alpha$
1.	7,72	stst	9,0637	17.	1,88	ms	9,6763
2.	6,97	stst	9,1080	18.	1,82	ms	9,6901
3.	4,89	s	9,2620	19.	1,78	s	9,6998
4.	4,69	st	9,2799	20.	1,73	ms	9,7118
5.	4,47	st	9,3009	21.	1,67	ss	9,7294
6.	3,64	stst	9,3897	22.	1,57	m	9,7559
7.	3,52	stst	9,4044	23.	1,53	stst	9,7655
8.	2,83	m	9,5000	24.	1,50	m	9,7754
9.	2,56	st	9,5433	25.	1,46	ss	9,7880
10.	2,42	st	9,5670	26.	1,39	m	9,8067
11.	2,38	ms	9,5745	27.	1,35	ss	9,8210
12.	2,26	m	9,5960	28.	1,32	m	9,8302
13.	2,13	m	9,6219	29.	1,29	ms	9,8418
14.	2,07	s	9,6348	30.	1,27	ss	9,8468
15.	2,00	st	9,6503	31.	1,22	s	9,8645
16.	1,93	s	9,6644	32.	1,19	ss	9,8758
				33.	1,17	ss	9,8820
				34.			
				35.			
				36.			
				37.			
				38.			
				39.			
				40.			
				41.			
				42.			
				43.			
				44.			
				45.			
				46.			
				47.			
				48.			



Zur Geologie silikatischer Nickellagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges

Von Dr. RUDOLF JUBELT, Halle

1. Einleitung

Allgemein wird das Sächsische Granulitgebirge mit seinen z. T. hochmetamorphen Gesteinen für erzlagerstättenbildende Prozesse als steril angesehen.

Der postorogene Plutonismus durchgreift nach Abschluß der varistischen Gebirgsbildung in langgezogenen Granitkörpern mit zahlreichen Apophysen das Kristallin des Granulitgebirges (Mittweidaer Granitintrusion).

Eine Anzahl Gangpegmatite durchtrüern die magmatischen und metamorphen Gesteine und führten zur Mineralumbildung und -anreicherung im Verband der Trägergesteine. Eine Reihe quarzführender Erzgänge und Quarzgänge, die der plutonischen Nachphase angehören, war z. T. Anlaß einer bescheidenen Ganglagerstättenbildung in der Umgebung von Mittweida und Hohenstein-Ernstthal. Die stattgefunden Lagerstättenbildung von silikatischen Nickelerzen ist an die verbreiteten Serpentine im Granulitgebirge geknüpft.

K. H. SCHEUMANN, R. JUBELT und S. MATTHES (2—6, 8, 10) charakterisieren diese Gesteinsgruppe, die schon in den Erläuterungen zu den Blättern der sächsischen geologischen Spezialkarte 1:25000 eine Darstellung findet. Wie R. JUBELT 1952 darlegte, veränderten erhebliche Stoffumsetzungen diese Serpentine und ihre Umgebung in weitgehendem Maße, so daß eine Reihe charakteristischer Stoffkonzentrationen entstand. Wichtig ist dabei die Bildung silikatischer Nickelerze. Diese Vorgänge sind, verglichen mit dem Gestein an anderen Orten, als die einer intensiven Verwitterung zu betrachten, bei der die Wanderung von Mg-Ionen eine entscheidende Rolle spielt. Ein Teil der hier beobachteten Vorgänge ist aber wohl auf Metasomatose zurückzuführen, die in Verbindung mit apo- oder postmagmatischen Lösungen steht und mit dem an dieser Stelle im Rotliegenden herrschenden Vulkanismus zusammenhängt.



Abb. 1. Tektonische Skizze des Sächsischen Granulitgebirges (nach K. H. SCHEUMANN)

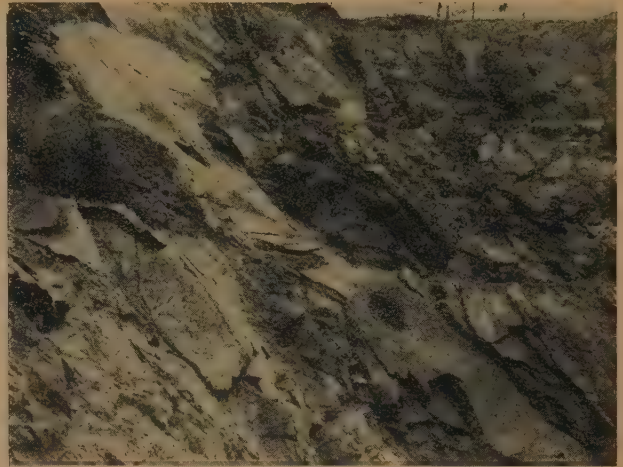


Abb. 2. Aufschluß im Bronzit-Serpentin-Steinbruch Kiefernberg nördl. Hohenstein-Ernstthal

Es konnte nachgewiesen werden, daß fast alle im Sächsischen Granulitgebirge vorkommenden Serpentine Nickelsilikatanreicherungen mit dem typischen roten Zersatz (Rotes Gebirge) führen. Die wirtschaftlich bedeutenden Vorkommen konzentrieren sich im südlichen Teil des Granulitgebirges, wo besonders angehäuft die Metabasite auftreten. Der gesamte mit dem Metabasit tektonisch verbundene Gesteinskomplex zeigt fast überall tiefgründige Zersetzungsmerkmale und steht z. T. unmittelbar, z. T. indirekt mit den lagerstättenbildenden Vorgängen in Verbindung.

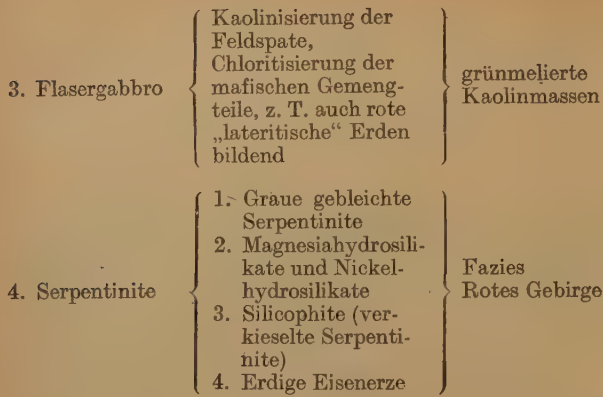
Der petrographische Verband in diesem Komplex umfaßt folgende Gesteine und Gesteinsserien:

1. Die Gruppe der Granulite vom Typ der Weißsteine und Augengranulite bildet den starren, kristallinen, hochmetamorphen Untergrund.
2. Gneise und Gneisglimmerschiefer liegen als Decke und Deckenfragmente den Granuliten auf und bilden z. T. mit den Augengranuliten den Stauch- und Gleithorizont im Sinne SCHEUMANN'S (10).
3. Die Metabasitkörper umfassen den genetischen Komplex der Serpentin- und Flaserabbrogruppe, der in Riesengraben z. T. mit Gneisen als tektonische Einheit auf dem starren Granulitklotz liegt.
4. Jüngere Granite und Pegmatitwärme durchsetzen teilweise das gesamte Kristallin, wobei oft stoffliche Veränderungen bei den älteren Gesteinen zu verzeichnen sind.
5. Rotliegende Sedimente mit Quarzporphyren und Tuffen grenzen z. T. die metamorphe Gesteinsserie im Süden ab.

Der gesamte metamorphe Gesteinsverband weist fast überall tiefgründige Zersetzung auf:

1. Granulite { kaolinisieren, bilden mächtige Lockermassen.
2. Glimmerschiefer { „feinschuppig“ zersetzt, in Talk und Talkmagnesitschiefer metasomatisch umgewandelt, in erdige Eisenerze umgesetzt.

NB Alle drei Umsetzungsprodukte sind stets in der Nähe von Serpentinikörpern, die starke stoffliche Veränderungsmerkmale aufweisen, anzutreffen.



Die im Laufe der Serpentinzersetzung erfolgten Stofftrennungen wurden in einem Schema zusammengefaßt:



Die wichtigsten Gesteine, die im Bereich der silikatischen Nickellagerstätten aufgefunden werden und mehr oder weniger an der Zusammensetzung des Lagerstättenkomplexes teilhaben, sind die gebleichten Serpentine (Graues Gebirge), der grüne erdige Zersatz (Grünes Gebirge), die rote Verwitterung (Rotes Gebirge) und die Serpentinverkiezelung (Silicophite). In der folgenden chemischen Zusammenfassung kommt die stattgefundenen Stoffmobilisation von unveränderten Ausgangsgesteinen bis zu den extremsten Umwandlungen in der Verschiebung der Hauptkomponenten SiO₂, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃ zum Ausdruck.

	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
a) Serpentin	39,08	37,21	0,29	7,07
b) gebleichter Serpentin	37,00	27,50	3,68	8,50
c) Grünes Gebirge	30,39	15,44	13,27	18,61
d) Rotes Gebirge	26,06	6,74	8,60	49,56
e) Silicophite	90,00	0,00	0,50	4,00

Chemismus:

- a) Serpentin { Ausgangsgestein der Umsetzung
Beginn des Umsetzungsprozesses.
Auffallend ist der Verlust von MgO, FeO + Fe₂O₃, weisen nur auf geringe Veränderungen hin, dagegen nimmt Al₂O₃ etwas zu.
- b) Gebleichter Serpentin { Silikatische Umsetzung infolge Zerstörung der Serpentin-komponenten unter späterer Neubildung hydrosilikatischer Verbindungen, z. T. mit beträchtlichen NiO-Gehalten.
Verlust von SiO₂ + MgO
Zufuhr von Al₂O₃ + Fe₂O₃.
- c) Grünes Gebirge { Oxydische eisenreiche Umsetzung infolge Zerstörung der silikatischen Komponenten unter gleichzeitiger Hämatitisierung des Magnetitbestandes. Unter Wegführung von Erdkalien und Kieselsäure kommt es zur Konzentration erdiger Fe-Oxyde und -Hydroxyde.
- d) Rotes Gebirge { Silifizierung der silikatischen Serpentin-gemengteile. Fast sämtliche Basen gehen in Lösung. Magnetit wird „hämatitisiert“.
- e) Silicophite

2. Serpentine und Lagerstätten am Südrand des Granulitgebirges

Die Serpentine sind typische Vertreter der Meta-saxonite, in ihrer Hauptmasse schwarze bzw. dunkelgrüne Gesteine mit abweichender Mineralführung und ungleichen Struktur- und Texturmerkmalen. Einblick in den petrographischen Verband geben eine Anzahl Steinbrüche in der Umgebung von Kuhschnappel. In mehreren Richtungen angelegte Aufschlüsse lassen das tektonische Einwirken in Form turbulenter Verfaltungen, Verbiegungen und Überkippungen erkennen. Auffallend im Verband sind die Auslinungen. Linsen dieser Art haben Durchmesser bis zu einigen Metern (Abb. 2).

Die bankigen, zerklüfteten und plattigen Einschaltungen dieser Linsen besitzen im Textur- und Mineralbestand, trotz verschieden gerichteter mechanischer Beanspruchung des Serpentinverbandes, weitgehende Stoffgleichheit. Hingegen werden die Kluftflächen und -füllungen von Harnischen und Rutschflächen begleitet, verbunden mit Mineralneubildungen von Chloriten und Talk, die in mehreren Zentimeter starken Belägen nachzuweisen waren. Diese durch tektonische Einwirkungen hervorgerufene Zerlegung ist für die Stoffumsetzungen

Tabelle 1

	Gew. %	Vol. %
SiO ₂	39,08	26,67
TiO ₂	0,03	0,02
Al ₂ O ₃	0,29	0,12
Fe ₂ O ₃	7,07	1,82
Cr ₂ O ₃	0,05	0,01
FeO	1,09	0,62
MnO	0,086	0,05
NiO	0,27	0,15
MgO	37,21	37,83
CaO	fehlt	—
Na ₂ O	0,97	0,63
K ₂ O	0,07	0,03
H ₂ O unter 110°	1,83	4,16
H ₂ O über 110°	12,07	27,46
P ₂ O ₅	0,055	0,02
CO ₂	0,20	0,16
SO ₃	0,045	0,03
S	0,17	0,22
	100,56	100,00

im Serpentinverband und für das Eindringen stoffziehender und -transportierender Lösungen von Bedeutung. Der hauptmassebildende Serpentin von Kuhschnappel und Umgebung ist ein „porphyroklastischer Bronzisorpentin“. Die chemische Zusammensetzung weist die in Tab. 1 wiedergegebenen Komponenten in Gew.% auf (Analyse Staatliche Geologische Kommission Berlin.)

An der Zusammensetzung der Serpentinikörper sind größtenteils die dunklen, faßt schwarzen Serpentinarten beteiligt. Wechselnder Mineralbestand löst hellere grüne Varianten aus, die mitunter eingelagert sind, aber viel öfter als Überlagerung in schwankender Mächtigkeit bis zu einigen Metern in „dunklere, Normalserpentine

übergehen (grüne Randfazies geht über in Antigoritserpentine). Die schwarzen und dunkelgrünen magnetitreichen, auch hellgrünen Serpentinvarianten weisen zahlreiche, mit bloßem Auge sichtbare, bronzefarbene, schillernde Pyroxenblättchen auf, die durch mechanische Beanspruchung mehr oder weniger stark deformiert, ausgeschwänzt und mit Mineralen der oberen „Grünschieferzone“ (Chlorit, Talk) vergesellschaftet sind. Der größte Teil des Serpentinits ist auf ehemalige Olivinanteile zurückzuführen, die jedoch eine vollständige Umwandlung in Serpentinminerale erfahren haben. Relikte des früheren Saxonitgesteines finden sich mit Sicherheit in den Orthopyroxenen und in dem akzessorisch vorkommenden Chromitbestand.

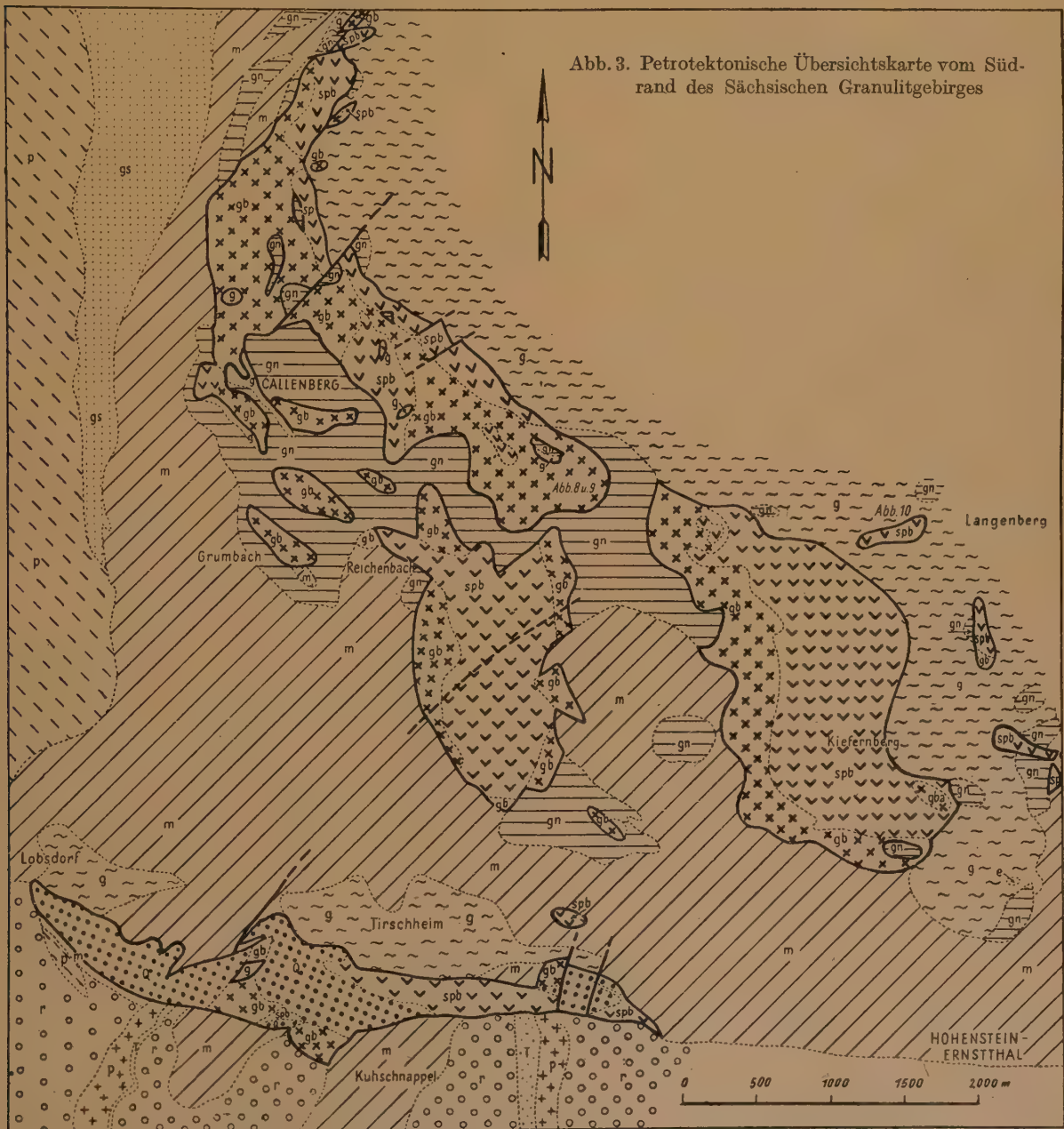


Abb. 3. Petrotektonische Übersichtskarte vom Südrand des Sächsischen Granulitgebirges

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|
| o o o Rotliegendes (ungegliedert) | gs Frucht- u. Garbenschiefer | e Eklogit |
| + p + Quarzporphyr | v v spb sp Serpentin (Bronzisp. (spb) Granatsp. (sp)) | ~ g ~ Granulit (ungegliedert) |
| t Porphyrtuff | q silifizierter Serpentin (Silicophit) | — nachgewiesene |
| p Phyllit | x x gb gba Flaseragabbro (gb) Gabbroamphibolit (gba) | --- vermutete |
| m Glimmerschiefer | gn Gneis (ungegliedert) | } tektonische Störung |

3. Fazien der Lagerstättenbildung

a) Die Bleichung der Serpentinite und die Nickelkonzentrationen (Graues Gebirge)

Eine besonders augenfällige Veränderung erleiden die Serpentinite durch ihre Ausbleichung, wodurch hellgrüne, zunächst noch mäßig dichte, später auch tuffigporöse Produkte entstehen, die KRUSCH als Grauerze und MÜLLER als „Graues Gebirge“ bezeichnete.

Diese gebleichten Varianten, die von Serpentinittypen vom Charakter edlen Serpentinits bis zu grauem, erdigem Zersatz gehen, werden hier unter dem Namen „Graues Gebirge“ zusammengefaßt. Die Bleichungserscheinungen sind im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß der im Ausgangsgestein in feinen Körnchen enthaltene Magnetit zum größten Teil verlorengeht. Die unveränderten Serpentinite erscheinen dunkelgrün bis fast schwarz. Das Eisen wird weggeführt, und zwar in Risse und Spalten, in denen es z. T. in Opal eingebettet oder ohne Opal als neugebildeter Magnetit wieder erscheint (2).

Der Nickelgehalt dieser Gesteine ist sehr variabel und steigt bis zu 2% und darüber an.

Neben der Bleichung der Serpentinite wurde auch Rotverwitterung ohne Zerstörung des in der Serpentinmasse enthaltenen Magnetits beobachtet. In der Regel gehen die gebleichten Serpentinite in das sogenannte „Grüne Gebirge“ über. Diese Nickelerden enthalten in Verbindung mit dem Magnesium die stärksten Ni-Konzentrationen in Gestalt von Garnierit und eisenreichen Nickelchloriten.

Die gebleichten Serpentinite mit einigen Metern Mächtigkeit bilden zumeist das Liegende des erdigen Zersatzes und gehen über in unveränderte Serpentinite.

Neben dem felsigen Grauen Gebirge werden in großer Zahl Fragmente im eisenreichen Roten Gebirge angetroffen. Sie bilden Auflösungshorizonte, die hohe Nickelkonzentrationen besitzen (siehe Analysenfolge), z. T. sind auch höhere Kobaltwerte zu verzeichnen.

Die Veränderung im Chemiesmus zeigt sich mineralfaziell in der Ausscheidung von Chloriten und Nickelchloriten im Grundgewebe des gebleichten Serpentinits, die den totalen Verlust von Magnetit im Gewebe begleitet. Dagegen erleidet der Chromit allgemein keine bemerkbaren Veränderungen. Wie aus vielen Lagerstättenbeschreibungen, besonders über Neukaledonien, zu entnehmen ist, werden bei den meisten der bekannt gewordenen Nickelsilikatlagerstätten ähnliche Beobachtungen gemacht (Tab. 2).

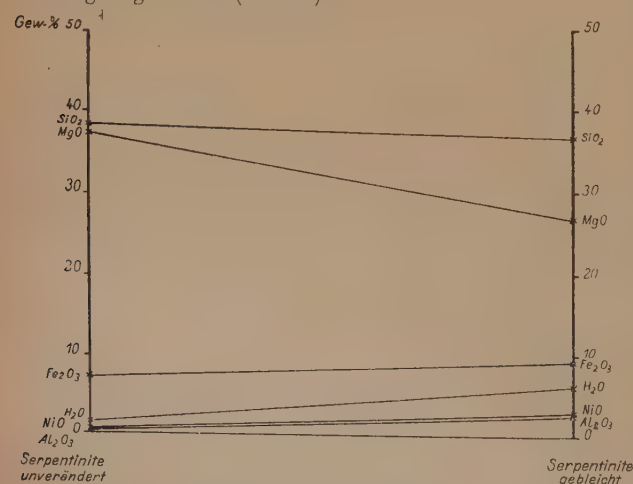


Abb. 4. Verschiebung der Komponenten von frischen zu gebleichten Serpentiniten

Tabelle 2 Analysen frischer und gebleichter Serpentinite

	frische Serpentinite				gebleichte Serpentinite, übergend in graue Erden			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
SiO ₂	39,08	38,09	37,59	38,82	36,80	39,14	36,60	32,54
TiO ₂	0,03	—	—	—	0,25	—	Sp.	Sp.
Al ₂ O ₃	0,29	0,58	—	3,38	2,69	3,68	1,17	1,35
Fe ₂ O ₃	7,07	7,87	6,60	7,16	10,71	9,96	9,20	9,51
Cr ₂ O ₃	0,05	0,59	0,17	0,86	0,68	0,38	0,18	0,54
FeO	1,09	0,56	1,24	0,53	0,67	1,14	1,14	0,57
MnO	0,09	0,32	0,07	0,10	0,10	0,29	Sp.	—
MgO	37,21	35,54	39,63	27,38	19,82	27,52	30,02	29,70
NiO	0,27	0,78	0,39	0,65	1,23	1,87	3,95	4,70
CoO	—	n.b.	0,14	0,14	0,23	0,16	—	—
CaO	—	0,34	—	0,43	0,83	0,54	—	—
Na ₂ O	0,94	—	—	—	0,15	—	—	—
K ₂ O	0,07	—	—	—	—	—	1,26	1,65
H ₂ O	1,83	2,10	1,00	8,33	10,03	3,48	3,88	5,78
H ₂ O+	12,07	13,23	12,98	10,47	14,51	12,44	12,25	11,15
CO ₂	0,20	—	—	—	0,58	0,08	—	—
SO ₂	0,05	—	—	—	—	—	—	—
S	0,17	0,03	—	0,05	0,09	0,05	0,38	2,30
V	—	Sp.	Sp.	—	—	Sp.	—	—
P ₂ O ₅	0,05	0,42	0,39	1,31	1,01	0,16	0,04	0,04
	100,56	100,45	100,20	99,61	100,38	100,89	100,07	99,83

Analysen I, II, III, IV, V, VI — Dr. WOHLMANN } Staatliche Geologische Kommission, Berlin
Analysen VII, VIII, IX — Dipl.-Chem. SABIERS }

- I. Bronzitserpentin (frisch) Kuhschnappel
- II. Bronzitserpentin (frisch) Callenberg
- III. Bronzitserpentin (frisch) Kiefernberg nördl. Kuhschnappel
- IV. Bronzitserpentin (gebleicht) mit fester Grundmasse Callenberg
- V. Bronzitserpentin (gebleicht) mit fester Grundmasse Callenberg
- VI. Bronzitserpentin (gebleicht) mit fester Grundmasse (dunkler vergrüner Typ) Callenberg
- VII. Bronzitserpentin (gebleicht) mit fester Grundmasse (zart rötlicher Typ) Callenberg
- VIII. Bronzitserpentin (gebleicht) mit fester Grundmasse (hellgrauer, gelblicher Typ) Callenberg
- IX. Bronzitserpentin, grau, erdig zersetzt, Übergangsglied zum Roten Gebirge, Callenberg

b) Die silikatischen Nickelanreicherungen in den grünen Erden (Grünes Gebirge)

Nach oben entwickeln sich aus den Gesteinen des Grauen Gebirges Gesteinsvarietäten des Grünen Gebirges, das im wesentlichen als Übergangszone zu dem deckenden Roten Gebirge auftritt.

Die Mineralausscheidungen des Grünen Gebirges liegen bevorzugt in der Nähe gebleichter Serpentinite. Auch im Roten Gebirge schalten sich zementativ hydrosilikatische Nickelanreicherungen ein. Nach den Untersuchungen sind vorwiegend chloritische Minerale (Nickelchlorite) die Nickelträger im Grünen Gebirge. Diese Minerale bilden grüne erdige, durch Eisenverbindungen mehr oder weniger verunreinigte Haufwerke. Ausgestattet mit schönen grünen, goldgelben, teils braunen und bräunlichen Farben, beleben sie die geologischen Profile (Abb. 5a).

Bei dem Grünen Gebirge kann mit der Erhaltung der Ausgangsstruktur nicht gerechnet werden. Es sind weiche erdige, wassererfüllte, plastische Massen, bei denen die spaltenfüllenden Garnierite zurücktreten und nesterartige Aggregate von Nickelchloriten das strukturbildende Element darstellen. Vereinzelt finden sich auch Schmitzen und Nester innerhalb des Roten Gebirges. Die Gesteine sind meist von erdigem Habitus. In ihnen erreichen die Nickelchloritausscheidungen ihr Maximum. In seltenen Fällen steigen die Werte bis 10 und auch bis zu 16 Gew. % NiO. Den chemischen Typus dieser Gesteine zeigt Tabelle 3.

Die Tatsache, daß Fe-, Mg-, Al-Hydrosilikate und Mg-Hydrosilikate das Ni zurückhalten, ist in den Analysen durch das weitere Abnehmen der SiO₂- und MgO-Werte wie im Anwachsen der Al₂O₃ und NiO-Werte bei nicht unerheblichen Fe₂O₃-Gehalten zu erkennen.

Jeweils nach der wirtschaftlichen Struktur der betreffenden Länder, die über Nickelsilikatlagerstätten verfügen, werden die aus der Serpentiniumsetzung hervorgegangenen Stoffkonzentrationen unterschiedlich als Nickelerze abgebaut und verhüttet. In jüngerer Zeit wird oft das gesamte, beträchtliche Mengen Eisen führenden Haufwerk zu einer Nickeisenlupe verhüttet.

Tabelle 3 Analysen von Nickchloritgesteinen und -erden (Grünes Gebirge)

	I	II	III	IV	V	VII	VII
SiO ₂	41,47	69,94	38,73	30,39	32,28	36,65	36,86
TiO ₂	0,75	0,04	Sp.	0,43	Sp.	Sp.	0,44
Fe ₂ O ₃	21,55	4,41	16,65	18,61	9,15	5,85	6,12
FeO	—	0,99	0,88	0,40	0,93	0,79	2,20
Al ₂ O ₃	5,30	3,74	1,55	13,27	4,12	0,67	3,06
Cr ₂ O ₃	1,81	0,09	0,88	0,39	0,09	0,04	0,95
MgO	10,68	9,39	13,98	15,44	30,44	26,81	14,01
CaO	2,16	0,43	Sp.	0,19	Sp.	—	0,90
NiO	0,71	1,08	2,62	3,58	5,00	11,10	16,14
CoO	0,42	—	—	—	—	—	—
MnO	0,22	0,15	—	0,07	—	0,84	0,03
Na ₂ O	0,47	0,60	—	0,85	—	—	—
K ₂ O	0,19	0,18	1,39	0,10	1,10	1,10	—
V ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—	—
S	0,08	0,03	0,09	0,07	0,23	0,35	—
P ₂ O ₅	0,13	0,02	0,07	0,27	0,09	0,07	0,11
CO ₂	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ O	7,25	3,66	16,03	3,58	4,14	5,54	4,89
H ₂ O+	7,52	5,45	6,95	11,61	11,80	10,00	14,61
	100,71	100,20	99,82	99,25	99,37	99,81	100,32

I, II, IV Dr. WOHLMANN
III, V, VI, VII Dipl.-Chem. SABIERS

Staatliche Geologische Kommission, Berlin

- I. Nickelchloriderde im bergfeuchten Zustand von schöner apfelgrüner Farbe, lufttrocken, etwas ausgebleicht.
- I. Nickelchloriderde im bergfeuchten Zustand von schöner apfelgrüner Farbe, lufttrocken, etwas ausgebleicht.
- II. Dichtes Nickelchloritgemenge mit ziemlich festem Gefüge, das im „antigoritisierten“ Serpentin Schwarten, Krusten und Trümer bildet.
- III. Dunkles, apfelgrünes, erdiges, megaskopisch kolloidal erscheinendes Grünes Gebirge mit feinschuppigen, seidenglänzenden Glimmerschieferbelägen, im bergfeuchten Zustand schmierende Eigenschaften aufweisend. Beim Abtrocknen zerfällt die Erde unter Bildung von Rissen in haselnußgroße Stücke, die sich im lufttrockenen Zustand fettig anfühlen.
- IV. Nickelchloriderde von gelbbrauner Farbe, verschiedentlich im Roten Gebirge Lagen und Nester bildend.
- V. Schuppiges Nickelchloritgemenge von apfelgrüner Farbe, im bergfeuchten Zustand fettig-mild.
- VI. Feinstschuppige apfelgrüne Erde, die sich von den anderen grünen Erden durch ein etwas helleres Grün abhebt. Die Struktur ist ähnlich wie bei III.
- VII. Dem Typ VI gleich. Dieses fein- bis feinstschuppige Mineralgemenge liegt nesterförmig in einem eisenarmen „eisenschüssigen“ Zersatz. In der Umgebung befinden sich oft noch gebleichte Serpentinreste.

c) Die Eisenanreicherungen des Roten Gebirges

Diese Umwandlung, die sich allmählich aus dem nickelreichen Grünen Gebirge entwickelt, ist gekennzeichnet durch den fast vollständigen Verlust an Nickelmineralien im eisenreichsten Endprodukt. Es ist ein Auslaugungsrückstand von oxydischen und hydroxydischen Eisenerzen, der sowohl massige (seltener), poröse und (hauptsächlich) erdige Gesteinsarten umfaßt. Der folgende Analysenauszug sowie die Vollanalysen weisen eine große Variationsbreite besonders der Komponenten SiO₂, Fe₂O₃ nach (Abb. 5b).

Tabelle 4 Chemische Analysen-Teilergebnisse von Gesteinen aus dem Roten Gebirge von Kuhschnappel

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
SiO ₂	66,09	39,28	33,21	27,90	18,56	18,43	16,57	10,76	5,82
Fe ₂ O ₃	16,88	30,52	30,11	35,50	36,20	39,71	41,26	45,95	52,42
Cr ₂ O ₃	0,31	0,44	0,51	0,41	0,31	0,25	0,26	0,39	1,38
NiO	0,19	0,71	0,55	0,69	0,63	0,74	0,71	0,39	0,43
MnO	0,26	0,87	0,17	0,11	0,53	1,26	0,18	0,87	0,16
H ₂ O+	2,02	3,89	4,19	6,25	12,39	7,34	7,12	4,63	2,47
Glühverl.	3,49	5,58	6,96	7,29	8,90	8,71	10,89	12,04	6,33

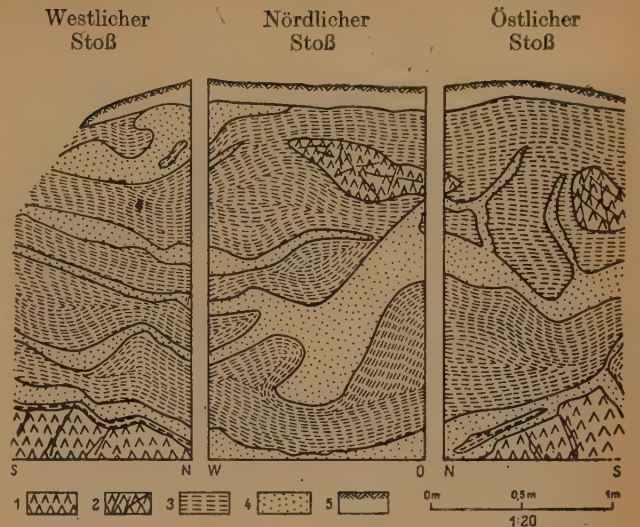


Abb. 5a. Zersetzungsprofil Serpentin-Steinbruch Birkenhain, östl. Kuhschnappel, Fazis Rotes Gebirge
1 – Serpentin, anstehend gebleicht 2 – Serpentinreste im erdigen Brauneisen, 3 – erdiges Brauneisen, 4 – Nickelchlorite, 5 – Waldboden mit Nickelchloriten

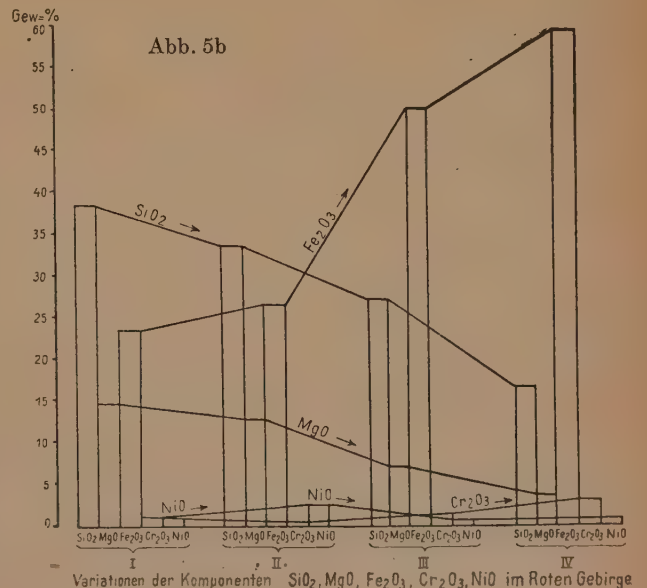
I. „Silicophit“

Grusig zerfallend, hochporös zersetzt. Keine milden Eigenschaften. Mittelbraune (limonitische) Farbe. Gibt braunen Strich.

U. d. M.: Chaledon und Quarz, Hämatit, Goethit bis 30 µ Ø. Rückstand in HCl: Neben reichlich gebleichten Quarzresten finden sich Chromitkörner in Größen zwischen 10 und 20 µ Ø. Dieses Gestein kann nicht zum Roten Gebirge gerechnet werden. Es ist ein Zersetzungsprodukt felsiger Silicophite. Chemische Merkmale: Auch in der chemischen Zusammensetzung beweist das Gestein seine „quarzige“ Herkunft. Es enthält relativ wenig Fe₂O₃, NiO ist an das erdige Fe₂O₃ gebunden.

II. „Rotes Gebirge“

Ziegelrot und blaugrau meliert mit sehr milden Eigenschaften; läßt sich zwischen den Fingern fast analysenfein zerreiben. Strich rotbraun und dunkelgrau. U. d. M.: Hämatit und Goethit mit etwa 10–15 µ Ø. Rückstand in HCl: Chromitkörner, talkähnliche Minerale, gebleichte Nickelchlorite. Ein gelartiger Rückstand läßt die Annahme zu, daß noch Reste von Serpentinmineralen dem Roten Gebirge beigemengt sind (im Dünnschliff waren Serpentinreste zu erkennen).



Chemische Merkmale: Beachtlich ist die Zunahme der Fe_2O_3 - und NiO -Komponente. SiO_2 mit fast 40 Gew. % ist noch hoch.

III. *Rotes Gebirge* „braun“ mit sehr milden Eigenschaften, läßt sich zwischen den Fingern leicht zu einem analysenfeinen Pulver zerreiben. Strich mittel- bis hellbraun.

U. d. M.: Hämatit, Goethit mit etwa $15\text{--}20\ \mu\ \varnothing$.

Rückstand in HCl: Quarz, Chromit und gelartige Anreicherungen, vermutlich ähnlicher Art wie unter II.

Chemische Merkmale: Von Bedeutung ist die weitere Abnahme von SiO_2 .

IV. *Rotes Gebirge* „rotbraun“ mit milden Eigenschaften, läßt sich zwischen den Fingern mit einiger Anstrengung zerreiben. Strich mittelbraun.

U. d. M.: Hämatit, Goethit mit etwa $10\text{--}15\ \mu\ \varnothing$.

Rückstand in HCl: Quarzbruchstücke bis $30\ \mu\ \varnothing$.

Chromit vereinzelt. Auch hier läßt sich ein gelartiger Rückstand wie unter II und III feststellen.

Chemische Merkmale: Zunahme von Fe_2O_3 und stetige Abnahme von SiO_2 sind weitere Entwicklungsstufen zu fast reinen erdigen Eisenerzen.

V. *Rotes Gebirge* „ziegelrot“. Typisches Äußere erdiger Roteisenerze, mit sehr milden Eigenschaften. Zwischen den Fingern leicht zerreibbar. Strich rotbraun.

U. d. M.: Hämatit, weniger Goethit mit etwa $15\ \mu\ \varnothing$.

Rückstand in HCl: Chromit, wenig Talk und gebleichte Nickelchlorite. Gelartige Anreicherungen lassen sich ebenfalls beobachten.

Chemische Merkmale: Hohe Fe-Werte und starke Abnahme von SiO_2 geben Hinweise, daß es sich um einen Übergangstyp zu den eisenreichsten Verbindungen handelt.

VI. *Rotes Gebirge* „rotbraun“ mit milden Eigenschaften. Zwischen den Fingern leicht zu zerreiben. Strich braun.

U. d. M.: Hämatit, Goethit mit etwa $15\ \mu\ \varnothing$. Wenig Quarz, aber deutlich wahrnehmbare Bruchstücke bis $2\ \text{mm}\ \varnothing$.

Rückstand in HCl: Neben Quarz vereinzelt Chromitkörner.

Chemische Merkmale: Vor allem ist ein Zunehmen der Fe_2O_3 -Komponente zu beobachten.

VII. *Rotes Gebirge* „braunrot“ mit milden Eigenschaften. Zwischen den Fingern unter Zurücklassung größerer Anteile (Quarz) zerreibbar. Strich dunkelbraun.

U. d. M.: Hämatit, Goethit bis etwa $15\ \mu\ \varnothing$.

Rückstand in HCl: Quarz, Chalcedon schaumig zersetzt, Chromit vereinzelt in Körnern.

Chemische Merkmale: Mit einem Fe_2O_3 -Gehalt von 41 Gew. % stellt diese Anreicherung ein schon stark oxydisch anzusehendes Eisenerz dar.

VIII. *Rotes Gebirge* „braun“ mit milden Eigenschaften, jedoch nicht so ausgeprägter Art, wie bei den meisten Proben. Die erdigen Substanzen lassen sich zwischen den Fingern nur bei erheblicher Kraftanstrengung unter Zurücklassung festerer Bruchstücke zerreiben. Strich mittel- bis hellbraun.

U. d. M.: Hämatit, Goethit mit etwa $10\ \mu\ \varnothing$, dagegen reichlich amorph erscheinende Massen limonitischer Art.

Rückstand in HCl: Chromitkörner und gelartige Ausflockung. Chemische Merkmale: Ein Zunehmen der Fe_2O_3 -Verbindung ist mit weiterem Verlust der SiO_2 -Komponente verbunden.

IX. *Rotes Gebirge* „dunkelrot — rot — meliert“ mit pseudomorph erhaltener Serpentinittextur. In gepulvertem Zustand lassen sich zwei „hämatitische“ Farbvarianten trennen: Eine mittelbraune, ähnlich wie Kakaopulver, und eine dunkelvioletle. Das Gestein besitzt äußerst milde Eigenschaften und läßt sich mühelos zwischen den Fingern analysenfein zerreiben. Strich rotbraun und dunkelrot, in blauviolett übergehend.

U. d. M.: Beide Varianten geben zu erkennen, daß die Grundmasse vorwiegend aus Hämatit besteht. Die einzelnen Gemengteile schwanken im Durchschnitt zwischen $3\ \text{und}\ 10\ \mu$. Rückstand in HCl: Quarz in kleinen Bruchstücken und Chromit, der bei geringem Druck in ein schwärzliches, sich opak verhaltendes Pulver zerfällt.

Chemische Merkmale: Dieses lockere Erz mit nur geringen SiO_2 -Anteilen und sehr hohen Fe_2O_3 -Werten ist als eine eisenreiche Verbindung mit beachtlichem Cr_2O_3 -Gehalt anzusehen.

Tabelle 5 Chemische Analysen des Roten Gebirges

	I	II	III	IV
SiO_2	38,60	32,15	26,96	16,42
TiO_2	Sp.	Sp.	0,35	0,74
NiO	1,52	2,12	0,25	0,66
CoO	—	—	—	0,19
Fe_2O_3	23,25	26,50	49,56	59,12
FeO	1,14	1,29	0,95	—
Al_2O_3	4,10	2,30	—	4,28
Cr_2O_3	0,97	0,42	1,22	3,00
MnO	1,03	2,59	0,12	0,32
MgO	13,91	12,73	6,74	3,43
CaO	—	—	0,25	2,22
K_2O	1,90	1,29	0,16	0,25
Na_2O	—	—	0,50	0,27
CO_2	—	—	—	—
V_2O_5	—	—	—	—
S	0,81	0,15	0,11	0,08
SO_3	—	—	—	—
P_2O_5	0,07	0,04	0,03	0,13
H_2O	6,14	10,35	3,61	3,26
$\text{H}_2\text{O}+$	6,80	7,85	7,32	5,90
	99,74	99,78	98,13	100,27

I. Rotes Gebirge
II. Rotes Gebirge
III. Rotes Gebirge
IV. Rotes Gebirge

Kuhschnappel

Analyse I	Dipl.-Chem. SABIERS	Staatliche Geologische
Analyse II, III, IV	Dr. WOHLMANN	Kommission, Berlin

Es ist das Oberflächenmilieu extremer Stofftrennung, in dem die zwei Fazien „metasomatische Verkiezelung und Anreicherung erdiger Roteisenerze“ als Verwitterungsrestbestände die Umwandlung des Serpentinits beenden.

Ähnlich wie in allen Umwandlungszonen, finden sich mehrere Varianten der roten Erden, z. T. von grünen Erden durchsetzt.

Mit zunehmender Fe-Konzentration ist ein Abnehmen von MgO und damit auch von NiO zu verzeichnen. Hingegen wird Chrom infolge der Widerstandsfähigkeit des Chromits teils in auffallender Weise angereichert. Auch diese Erscheinungen konnten bei manchen Nickelsilikat-lagerstätten wiederholt beobachtet werden (Bsp. Kuba, Ural). Sie bilden sogenannte Komplexerze.

Nicht unbekannt war ein kleiner, im Jahre 1858 eingestellter Abbau auf erdige Eisenerze im Alexanderstollen östlich von Kuhschnappel. Genetisch wurden diese mulmigen, stark eisenschüssigen Lockermassen mit dem „Quarzbrockenfelsgang“ (jetzt Silicophit) in Verbindung gebracht. Unsere Untersuchungen wiesen nach, daß es sich hierbei um „Rotes Gebirge“ handelt: Bisher hatte man das nicht erkannt.

d) Die Verkiezelungserscheinungen der Serpentinite (Silicophite)

Diese Erscheinungen, die gelegentlich auch einmal auf die begleitenden Metagabbros übergreifen können, bestehen in einer restlosen Wegführung des Magnesiums und einer Anreicherung von SiO_2 . Dabei bleiben häufig die Ausgangsstrukturen erhalten. Ebenso geht der Chromit in das metasomatische Produkt fast unverändert über. Beides ist ein wichtiger Nachweis zur Herkunft der Silicophite. Zu diesen reliktschen Merkmalen gehört auch die strukturelle Erhaltung von Silicophitpseudomorphosen. Innerhalb dieser Silicophite finden sich hier und da Reste erhaltener Serpentinite.

Als Verkiezelungsmittel erscheinen Opal, Chalcedon, Quarz sowie Zwischentypen mit Opal + Chalcedon und Chalcedon + körniger Quarz. Herrscht letzteres (Chalcedon + körniger Quarz) vor, so trägt das Gestein quarzitisches Charakter. Opal- und chalcedonführende Arten sind oft von Hohlräumen durchsetzt, die mit

Abb. 6

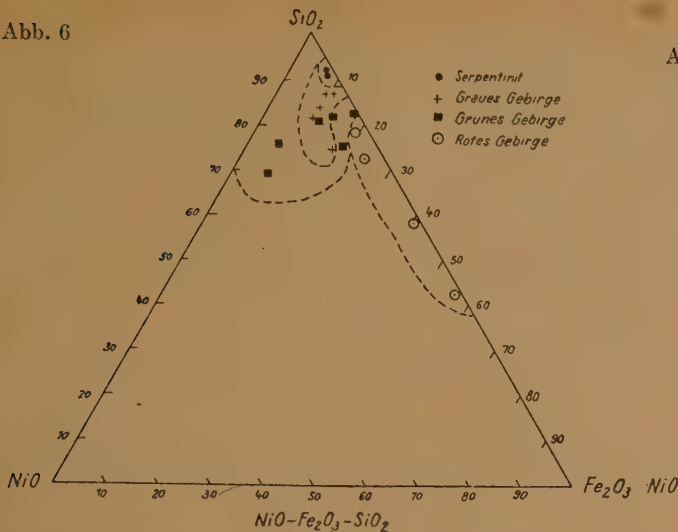
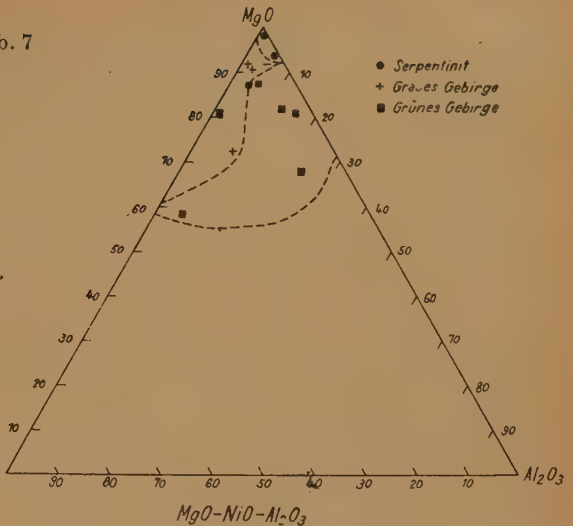


Abb. 7



traubigen Krusten von Chalcedon und seltener Füllungen von Chrysopras überzogen werden. Einige typische Analysen dieser Produkte weisen folgende Komponenten auf:

Tabelle 6

	I	II	III
SiO ₂ . . .	96,03	84,82	93,54
TiO ₂ . . .	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃ . . .	Sp.	1,39	1,06
Cr ₂ O ₃ . . .	0,23	0,28	0,28
Fe ₂ O ₃ . . .	2,43	1,10	1,38
FeO . . .	0,51	0,40	0,73
MnO . . .	0,069	Sp.	Sp.
NiO . . .	Sp.	Sp.	Sp.
CaO . . .	0,05	Sp.	1,31
MgO . . .	0,22	0,13	0,20
K ₂ O . . .	0,19	0,17	0,12
Na ₂ O . . .	0,27	0,24	0,23
H ₂ O + . . .	0,12	0,75	0,67
H ₂ O - . . .	0,10	0,19	0,20
P ₂ O ₅ . . .	Sp.	0,09	0,22
CO ₂ . . .	0,00	0,00	0,00
SO ₃ . . .	0,05	0,02	0,07
S . . .	0,08	0,06	0,02
	100,36	99,70	100,07

(Analysen Staatl. Geolog. Kommission, Berlin)

Besonders sei auf die Silicophitumsetzungen hingewiesen. In beträchtlichem Ausmaß konnten stoffliche Veränderungen an den Silicophiten festgestellt werden:

1. Die Silicophite vertalken, wenn in der Nähe Serpentinite liegen und Störungen für einen günstigen Stofftransport sorgen.
2. Kaolin verdrängt die Silicophite. Eine Al-Mobilisation ist aus den sich zersetzenden Al-Silikaten gegeben. Solche Kaolinisierungen können ziemlich mächtig sein.
3. Unter Bildung unzähliger Hohlräume werden die Silicophite zu einem meist eischüssigen Grus zersetzt. Z. T. findet ein Übergang in lockeres Roteisen vom Typ „Rotes Gebirge“ statt.

4. Zusammenfassung

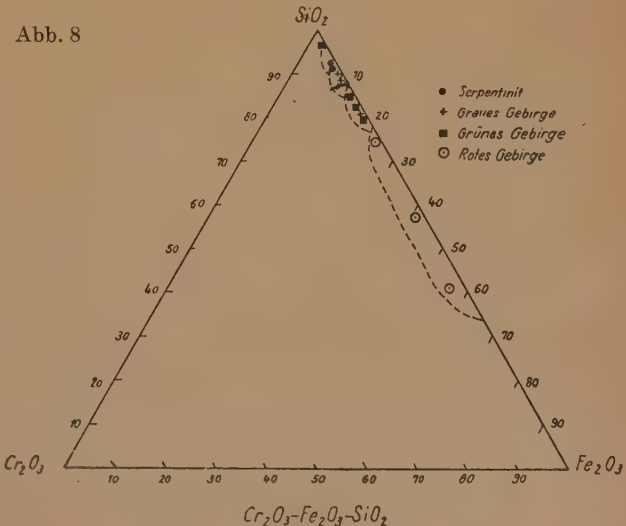
Bei den in der Übersicht beschriebenen Stoffzerlegungen unzersetzter Serpentinite bis zu den extrem zusammengesetzten Zersatzgesteinen (Rotes Gebirge und Silicophite) wurden die Zwischenprodukte (Graues und Grünes Gebirge) als die spezifischen Nickelträger erkannt. An Hand mehrerer Analysentabellen war die Stoffverschiebung nachzuweisen. Das Endprodukt peridotitischer Verwitterung ist wohl in allen Fällen der Fe-reiche Rückstand, der als ausgesprochene Hutzone den

in Zersetzung begriffenen Ultrabasiten aufliegt. Die Konzentrationsdreiecke mit den auf 100 umgerechneten Molekularanteilen (Abb. 6–8):

SiO₂ NiO Fe₂O₃; MgO NiO Al₂O₃; SiO₂ Fe₂O₃ Cr₂O₃ veranschaulichen die Verschiebungen und Konzentrationen der chemischen Komponenten von frischem Bronzitserpentin, Grauem Gebirge, Grünem Gebirge und Rotem Gebirge (granulitgebirgische Nickelhydrosilikatlagerstätten).

- a) Molekularwerte SiO₂ + NiO + Fe₂O₃ verschieben sich im Konzentrationsdreieck in Richtung der NiO- und Fe₂O₃-Komponente unter Verlust von SiO₂. Eindeutig ist die Feldabgrenzung von Grauem Gebirge, Grünem Gebirge und Rotem Gebirge, wobei vor allem beim roten Zersatz die geringen Anteile von NiO augenscheinlich sind (Abb. 6).
- b) Molekularwerte MgO + NiO + Al₂O₃ lassen im Konzentrationsdreieck die zunehmende Ausscheidung von Nickelchlorit erkennen (Abb. 7).
- c) Molekularwerte SiO₂ + Fe₂O₃ + Cr₂O₃ weisen stärkere Variation bei den Komponenten SiO₂ und Fe₂O₃ in den verschiedenen Zersatzgesteinen auf. Die Komponente Cr₂O₃ läßt nur geringe Verschiebungen erkennen. Eine höhere Anreicherung wird nur im eisenreichen Zersatz erzielt (Abb. 8).

Abb. 8



5. Ein Talkmagnesitschiefervorkommen bei Lobsdorf

Am nördlichen Rand des in westlicher Richtung austreichenden Silicophitklotzes bei Lobsdorf wurde ein Talk- und Talkmagnesitschieferlager im Glimmerschiefer aufgefunden.

Lagerung und metasomatisch erhaltene Glimmerschiefertexturen lassen keine Zweifel offen, daß die bis über 20 m mächtig anstehenden „Talkgesteine“ durch Verdrängung aus dem Glimmerschiefer hervorgegangen sind.

Wie die petrographische und petrologische Situation in der Umgebung des Talklagers klar beweist, entstammt das im Talk und Talkmagnetit konzentrierte Magnesia-silifizierten Serpentiniten oder unterlagernden Serpentinittkörnern. Petrographisch setzen sich die Talkgesteine meistens aus eisenschüssigem, lockergefügttem Talkgemenge (Talkerde) zusammen.

Wechsellagernd sind eingeschaltet eisenarme, blättrige Talkschiechten und -lagen, meist von nur wenigen Zentimetern Breite, die aber auch in dem eisenreichen, talkführenden Haufwerk bis zu einigen Metern angereichert vorkommen. Metasomatisch erhaltene Textur- und Faltenbilder des Glimmerschiefers sowie die Lagerstättenverhältnisse bestätigen, daß die Talkgesteine verdrängte Glimmerschiefer sind (Abb. 9). Ebenso brachten die chemischen Untersuchungen den Beweis für den lückenlosen Übergang frischer Glimmerschiefer zu reinem Talk.

Neben den dominierenden „Talkschiefern“ wurde in dünnen Lagen und mächtigen Bänken Talkmagnetit festgestellt. Dieser Fazies kommt als der Trägerin erheblicher CO_2 -Anteile in der genetischen Betrachtung außergewöhnliche Bedeutung zu. Lagerung und Verbreitung der Talkmagnetitgesteine lassen auf eine Anreicherung in den tieferen Zonen sowie im zentraleren Teil der Lagerstätte schließen. Quarz- und Chalcedonbänke liegen vereinzelt, kaum mehr als 20 cm stark, im Talkgesteinsverband.

Mit fast auffallender Regelmäßigkeit kommen im gesamten Talklager „Chloritanhäufungen“ mit lockerem Gefüge in Form von Schmitzen, Lagen und Bestegen vor.

Während die Fazies des Talkgesteins eindeutig das Gebundensein an die Glimmerschiefer zu erkennen gibt,

finden sich in diesem Verband zersetzte kaolinisierte Gneise bzw. Gneisglimmerschiefer.

Für die Entstehung der Talkgesteine ist zweifellos von größter Bedeutung der unterlagernde Serpentin als Magnesiumreservoir. Der Serpentin besitzt charakteristische Zersetzungsmerkmale, auf die allgemein hingewiesen wurde (Graues Gebirge, Rotes Gebirge). Ihm liegt bis zu einigen Metern mächtig echtes Rotes Gebirge mit relativ hohen Fe-Gehalten auf. Eingeschaltet in diesem eisenreichen Mulm kommen Silicophitbänke und -bänkchen vor (Abb. 9), sie unterliegen der Magnesiametasomatose und werden durch Talkausscheidung verdrängt. Im Hangenden des Serpentinikörpers liegt das aus dem Glimmerschiefer entstandene Talklager. Die aus den Schürfen und Strecken gewonnenen geologischen Bilder bestätigen weitgehend, daß sowohl die Umsetzung des Serpentinits wie die des Glimmerschiefers durch aufsteigende Lösungen erfolgte.

Die Herkunft des Magnesias aus dem unterlagernden Serpentin und wahrscheinlich auch aus dem jetzt silifizierten Serpentiniklotz dürfte außer Zweifel stehen. Die Anreicherung des „Magnesits“ bestätigte, daß ehemals zirkulierende CO_2 -haltige Wässer die Zersetzung des Serpentinits veranlaßten, das mobilisierte Magnesia verfrachteten und die umliegenden Glimmerschiefer verdrängten.

Das Analysenergebnis (Tabelle 8) zeigt eine erhebliche Stoffverschiebung gegenüber dem Ausgangsgestein (Analyse I: Granat-Disthen-Glimmerschiefer) und den in Talk und Talkmagnetit umgesetzten Substanzen.

Die Stoffveränderung kommt in der Verschiebung von Al_2O_3 und MgO zum Ausdruck. Nur geringfügigen Schwankungen ist die Komponente SiO_2 bei den mehr „monomineralischen“ Talkgesteinen ausgesetzt. Auf alle Fälle geht Al_2O_3 in Lösung. Es erfolgt eine Zerstörung der Tonerdesilikate (Muscovit - Biotit - Granat - Disthen). In gleicher Weise unterliegen die Quarzkomponenten evtl. bevorzugt der Magnesiametasomatose. Die größeren SiO_2 -Schwankungen (Analyse V und IX) beruhen im Gegensatz zu den „monomineralischen“ Talkgesteinen auf stark abweichendem Mineralbestand.

Das unter V analysierte Gestein ist eine Mischung von Talk- und „Chloritmineralen“, das unter IX sind vorwiegend carbonatische Magnesiaverbindungen (Magnesit).

Tabelle 7

Molekularwerte von Serpentiniten, Grauem Gebirge, Grünem Gebirge und Rotem Gebirge, Sächsisches Granulitgebirge

Molekular- werte	Serpentinit				Graues Gebirge					Grünes Gebirge							Rotes Gebirge			
I																				
= 100	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
SiO ₂	92,2	90,8	92,0	91,9	87,1	87,3	83,8	81,2	74,2	82,7	96,0	81,8	75,3	80,5	75,9	69,5	78,7	72,5	58,5	41,9
NiO	0,5	1,5	0,7	1,2	2,4	3,3	7,2	9,3	8,8	1,1	1,2	4,4	7,1	9,9	18,6	24,5	2,5	3,7	0,04	1,34
Fe ₂ O ₃	7,3	7,7	7,3	6,9	10,2	9,4	9,0	9,5	17,5	16,2	2,8	13,8	17,6	9,6	5,5	6,0	18,8	23,8	41,2	56,7
II																				
= 100																				
MgO	99,3	98,3	99,5	94,1	92,0	91,7	92,0	90,7	72,2	81,2	82,0	87,5	68,1	87,5	81,1	58,5	84,9	86,1	98,0	62,6
NiO	0,4	1,1	0,5	1,2	3,1	3,4	6,5	7,7	19,3	2,9	5,1	8,8	8,5	7,8	18,1	36,5	5,0	7,7	2,0	6,5
Al ₂ O ₃	0,3	0,6	—	4,6	5,0	4,9	1,4	1,6	8,3	15,9	12,9	3,8	23,2	4,7	0,8	5,0	10,0	6,2	—	30,8
IV																				
= 100																				
SiO ₂	92,8	91,6	92,4	92,3	88,9	90,0	90,1	89,0	80,5	82,5	97,1	85	80,7	89,3	93,2	91,1	80,1	75,1	58,0	41,2
Fe O ₃	7,2	7,8	7,4	6,9	10,5	9,7	9,7	10,4	19,1	16,1	2,9	14,3	18,9	10,6	6,4	8,0	19,1	24,5	41,0	55,9
Cr O ₃	0,04	0,6	0,2	0,8	0,6	0,3	0,2	0,6	0,4	1,4	0,05	0,7	0,4	0,1	0,4	0,9	0,8	0,4	1,0	2,2

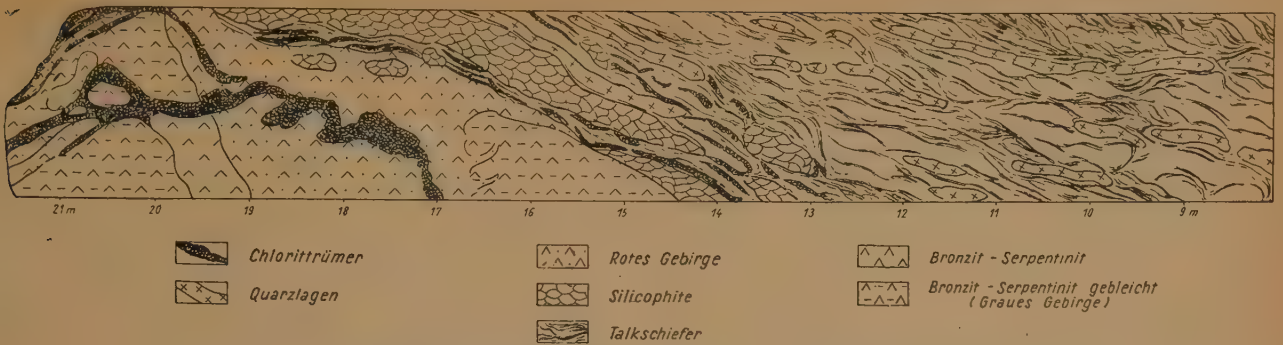


Abb. 9. Talk — Magnesitschieferlagerstätte Lobsdorf bei Glauchau/Sächs. Granulitgebirge, Querschlagprofil, Aufnahme R. JUBELT u. H. SCHEUMANN

Tabelle 8
Chemische Analysen von Talkgesteinen des Talklagers Lobsdorf

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
SiO ₂	56,58	58,00	55,20	49,75	54,49	42,16	59,23	58,09	32,65
NiO	0,00	0,01	—	0,03	0,15	0,18	0,04	—	0,19
Al ₂ O ₃	23,37	12,32	2,36	3,23	2,38	7,45	1,34	4,14	2,65
TiO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃	2,79	8,31	10,39	9,45	4,48	4,46	1,25	3,07	1,86
FeO	5,14	1,89	—	2,07	3,39	3,39	3,26	—	4,74
MgO	1,99	6,13	24,65	25,94	27,07	25,48	29,42	29,89	33,10
MnO	—	Sp.	—	Sp.	Sp.	Sp.	0,16	—	Sp.
CaO	0,78	0,64	0,49	1,35	1,07	2,40	0,67	0,30	1,20
K ₂ O	3,77	4,31	0,24	—	0,00	—	—	0,02	—
Na ₂ O	1,74	0,95	0,33	0,07	0,00	0,08	0,00	0,06	0,14
CO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	20,50
P ₂ O ₅	0,30	0,32	—	0,24	0,27	0,65	0,19	—	0,25
H ₂ O+	3,35	5,81	—	7,47	6,58	9,70	5,02	—	3,28
H ₂ O—	0,81	0,62	5,66	0,34	0,39	3,95	0,12	4,83	0,30
	100,12	99,31	99,32	99,94	100,27	99,94	100,70	100,40	100,86

Analysen I, II, III, IV, V, VI, IX Dr. GRASSMANN
Staatl. Geol. Kommission, Berlin
Analysen VII, VIII Keramisches Werk Hescho-Kahla
Hermisdorf/Thür.

- I. Granat-Disthen-Glimmerschiefer (frisches Gestein)
Kernbohrung X westlich Kuhschnappel
- II. Granat-Disthen-Glimmerschiefer, schuppig zersetzt
Schurfschacht V östlich Lobsdorf
- III. Talkerde mit Brauneisen (Talkocker)
Talkschacht Lobsdorf
- IV. Talkerde mit Brauneisen (Talkocker)
Talkschacht Lobsdorf
- V. Grobblättriger Schuppentalk, gefältelt, mit Chloritbestegen,
Talkschacht Lobsdorf
- VI. Feinschuppiger dichter Talk
Talkschacht Lobsdorf
- VII. Feinschuppiger dichter Talk
Talkschacht Lobsdorf
- VIII. Talkerde mit Brauneisen (Talkocker)
Bohrung XIV a bei Lobsdorf
- IX. Talkmagnetit
Talkschacht Lobsdorf

6. Schluß

Die im Sächsischen Granulitgebirge durchgeführten Untersuchungen brachten ein wirtschaftlich positives Ergebnis. Besonders am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges wurden im Metabasitkomplex an Serpentinite gebundene Nickelhydrosilikatlagerstätten in ihrem Umfang abgegrenzt. Andere Serpentinitevorkommen im Granulitgebirge sind im geringen Umfang ebenfalls Träger von nickelhydrosilikatischen Zersatzgesteinen. So wurden kleinere Vorkommen bei Hartmannsdorf nordwestlich von Karl-Marx-Stadt, bei Waldheim, Böhrigen und Siebenlehn untersucht. Zweifellos besaßen die Lagerstätten einstmals eine umfassende Ausdehnung. Der größte Teil wurde geologisch zerstört.

Nach der Metallverteilung lassen sich im Raum des südlichen Granulitgebirges folgende Lagerstättengruppen unterscheiden:

- 1. Eisenreiche und nickelarme Gesteine des Roten Gebirges

- 2. Eisenreiche; „chromreiche“, nickelarme Gesteine des Roten Gebirges
- 3. Eisenschüssige, nickelarme Typen des Grünen Gebirges
- 4. Eisenarme, nickelreiche Typen des Grünen Gebirges
- 5. Nickelreiche aber eisenarme Typen des Grauen Gebirges mit geringen Eisenmulmbildungen.

Zu den erwähnten metasomatischen Umbildungen gehört insbesondere die Bildung der Magnesit-Talkschiefer, der Talkschiefer im petrotektonischen Komplex: Glimmerschiefer-Serpentin- Augengranulit bei Lobsdorf.

In Verbindung mit der durch Hydrothermen ausgelösten Vergrünung (Chloritisierung) der Serpentinite, der beobachteten Pyknotropisierung (Serpentinitisierung) granitischer Apophysen in den Serpentinitverbänden sowie der lokalen Talk- und Magnesitschieferbildung bei Lobsdorf sind zweifellos Kriterien für das Wirken aszendenter Lösungen geschaffen, wobei die klima- gebundene Verwitterungsbildung im Oberkarbon-Rotliegenden den Zersetzungsprozeß vollendete.

Die durch metasomatische Prozesse und Verwitterungsvorgänge entstandenen Derivate der Serpentinite im Sächsischen Granulitgebirge entsprechen in ihrer Zusammensetzung und Erzführung denen bereits bekannter Nickelerzlagerstätten.

Literatur

1. CECCH, V. & KOUTEK, J.: Geologické a gentické poměry ložisk železné a niklové rudy u Křemže v jižních Čechách, Předloženo 1946.

2. JUBELT, R.: Petrographie und Erscheinungsweise der Silicophite und ihrer späteren stofflichen Veränderungen am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Wissenschaftl. Zeitschrift d. Karl-Marx-Univ. Leipzig 1956 (im Druck).

3. — Bemerkungen zu den neuerschlossenen Nickelhydrosilikatlagerstätten am Südrand des Sächs. Granulitgebirges, Freiburger Forschungshefte, Heft C 5, 1953.

4. — Die Nickelhydrosilikatlagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Geologie, 2, 1953, Seite 285.

5. — Die Nickelhydrosilikatlagerstätten bei Kuhschnappel am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Wissenschaftl. Zeitschrift d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, 3. Jg. 1953/1954, Heft 3, Math. Nat. Reihe.

6. JUBELT, R. & LAUTERBACH, R.: Die Metabasitkörper des südwestlichen Sächsischen Granulitgebirges, Geologie 3, 1954, Seite 774.

7. LACROIX, A.: Géologie — pétrographie de la Nouvelle — Calédonie, Paris 1944.

8. MATTHES, S.: Biotitführende Metabasiteinschlüsse in Serpentinitvorkommen des sächsisch-fichtelgebirgischen Kristallins und ihre Ableitung, Min. u. Petrogr. Mitt. 52 (1940).

9. PETRASCHKE jr., W. E.: Zur Geologie der Nickel- und Eisenerzlagerstätten von Lokris in Ostgriechenland 1951, Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, Bl 76 bis 83.

10. SCHEUMANN, K. H.: Die Rotgneise der Glimmerschieferdecke des sächsischen Granulitgebirges. — Ber. d. math.-phys. Klasse d. sächs. Akademie d. Wissensch. Leipzig, LXXXVII. Bd., Sitzg. 4. Nov. 1935, Leipzig 1935.

Die Nickelmagnetkieslagerstätte Sudbury

Zu den bedeutendsten Nickellagerstätten gehören die 1884 entdeckten, an einen Intrusivkörper von Norit und Mikrogranit gebundenen Nickelmagnetkiese von Sudbury in der kanadischen Provinz Ontario. Die in präkambrische Gesteine eingebettete Intrusivmasse wurde 1946 von H. C. COOKE eingehend beschrieben. Seine Darstellungen über die Genese der Lagerstätte und über die Stratigraphie und Metamorphose der sie begleitenden Sedimente und Intrusiva fanden in der deutschen Fachpresse eingehende Beachtung, wobei insbesondere auf die ausführlichen Referate von H. REH in der „Geologie“ und von K. FIEGE im „Zentralblatt für Mineralogie“ hingewiesen sei.

Die Intrusivmasse ist 60 km lang und etwa 30 km breit. Sie lagert in einer löffelartigen Einmündung alter Sedimente vorwiegend huronischen Alters (Abb. 1). Nachdem es durch langjährige Kartierungsarbeiten gelungen war, die metamorphen Gesteine in mehreren großen Gruppen stratigraphisch zusammenzufassen, wurde es deutlich, daß die alte Auffassung, die Erze hätten sich aus einer liquidmagmatischen Masse ausgeschieden, nicht mehr aufrechtzuerhalten war. Aus der folgenden Tabelle ist die Neueinteilung der Sedimentpakete in der Umgegend der Lagerstätte zu ersehen:

Schichtenfolge im Gebiet von Sudbury (nach COOKE S. 9)

Quartär

Sande, Kiese, Seeschlamm

Keweenawan	{	Olivindiabas (körnige Gänge)
		Trapp (Gänge)
		Granite von Killarney, Murray und Creighton
		Norit und pegmatitischer Mikrogranit
Whitewater-Serie	{	Chelmsford-Sandstein
		Onwatin-Schiefer
		Onaping-Tuffe und Laven

Erosion

Ober-Huron (Animikie)	{	Olivindiabas (porphyritische Gänge)
		Birch Lake-Granit (?)
		Nipissing-Diabas

Starke Faltung, möglicherweise mit Granitintrusion

Mittel-Huron	Cobalt-Serie:	Gowganda-Schichten
Unter-Huron	Bruce-Serie	Serpent-Quarzit
		Espanola-Schichten
		Bruce-Konglomerat
		Mississagi-Quarzit
		Ramsay Lake-Konglomerat
		Mc Kim-Schichten
		Copper Cliff-Rhyolith

Granit-Intrusion, wahrscheinlich Faltung

Prae-Huron ¹⁾	{	Stobie-Gruppe;	Konglomerate, Quarzite, Grauwacken, basische Laven
		Hill-Gruppe;	Grauwacke
		Coniston-Gruppe;	Konglomerate, Quarzite, basische Grauwacke

Präkambrium

Präkambrium

¹⁾ Das Altersverhältnis der drei prae-huronischen Gesteinsgruppen untereinander ist unbekannt.

Neben den üblichen Sulfiden Magnetkies, Pentlandit und Kupferkies finden sich noch Gersdorffit, Maucherit, Rotnickelkies, Pyrit, Zinkblende und Bleiglanz zusammen mit Andesin, Hornblende, Biotit, Chlorit, Quarz, Karbonaten usw. Über die Zusammensetzung des rohen Fördererzes gab SCHNEIDERHÖHN als Durchschnitt einer vieljährigen Förderung folgende Zusammensetzung an:

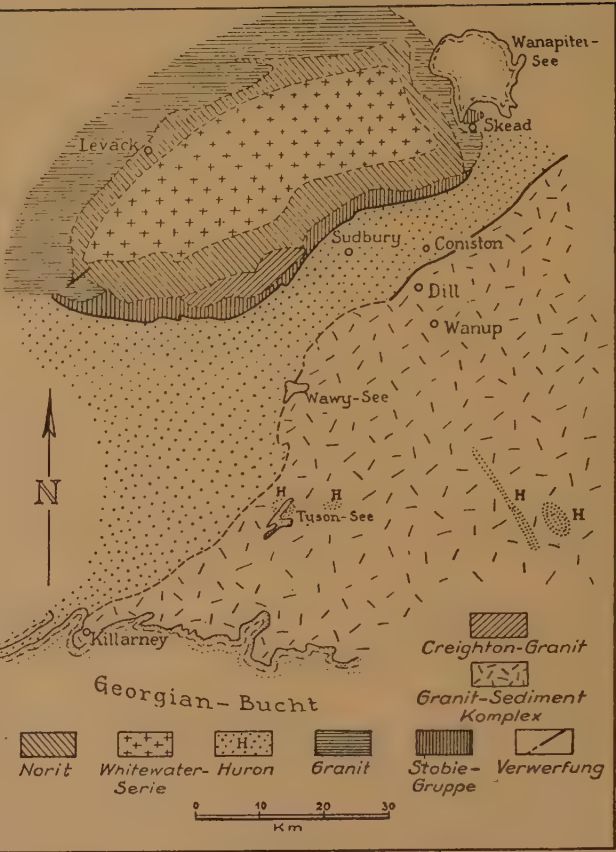


Abb. 1. Geologische Übersichtskarte des Sudbury-Gebietes nach COOKE und REH

2,76 % Ni
1,68 % Cu
6 g Ag pro t Roherz
0,2 g Pt pro t Roherz
0,005 g Au pro t Roherz

Sämtliche Sedimente sind stark metamorphosiert. In der Hill-Gruppe treten im Wechsel mit weicheren schieferigen Lagen harte kiesige feinkörnige Grauwacken auf, die fast zu 50% aus Chlorit und zu je 20 bis 25% aus Quarz und Albit bestehen. Sie werden im Winkel von 45° zu den Schichtflächen durch nahe beieinanderliegende Bänder gekreuzt, die durch die Schichtflächen hindurchsetzen und deren Entstehung noch unklar ist. Laven und Sedimente der Stobie-Gruppe sind stellenweise amphibolitisiert, wobei der Amphibol in der Nähe des Norits zu „Sudburit“ (= 40% Pyroxen, 50% Plagioklas (= Ab₂₀) und 10% Magnetit) metamorphosiert ist. In der posthuronischen Whitewater-Serie findet sich unter anderem ein schwarzer Onwatin-Schiefer, der vermutlich einen subaquatisch entstandenen Tuff von Ölschiefercharakter darstellt, dessen Bitumen in Spalten und Risse gedrückt wurde und heute als Anthraxolit vorliegt.

Die neueren Feststellungen haben ergeben, daß die Erzbildung erst begonnen haben kann, nachdem die Norit-Mikrogranitmasse vollständig verfestigt worden war. Die Erze sind nicht, wie man früher annahm, an den Norit gebunden, sondern an den jüngeren Quarzdiorit.

Dieser hat den Norit und das Nebengestein gangförmig durchgesetzt und sich oft lagergangartig an der Basis des Norits ausgebreitet.

Die Erzbildung ist im Sudbury-Gebiet meistens in der Sudbury-Brekzie oder in Verwerfungsspalten anzutreffen. Eine starke Brekzienbildung ist für die gesamte Lagerstätte besonders typisch. Sie wird von REH folgendermaßen beschrieben (S. 336–337):

„Die Brekzie bildet Bänder von sehr unregelmäßiger Form, die bei NO gerichtetem Streichen im allgemeinen einige Grade mehr nördlich als das Schichtenstreichen verlaufen. Die Bänder sind nicht geradlinig gestreckt. Sie können einem Gesteinskontakt eine große Strecke folgen, um dann plötzlich nach N abweichend die Schichten unter einem größeren Winkel zu schneiden. Dies ist besonders bei harten Gesteinen der Fall. Die Sudbury-Brekzie durchzieht alle Gesteine des Gebietes mit Ausnahme des körnigen Olivindiabas, der einwandfrei jünger ist, und des Norits, der offensichtlich eine zu kompakte Masse für die zerschollenden Kräfte darstellte. Die Brekzienfüllung zwischen den Fragmenten, die im allgemeinen etwas gerundet sind, ist immer so feinkörnig, daß sie unter Druck selbst in die feinsten Klüftchen hineingepreßt werden konnte. Je nach dem zerrütteten Gestein wechselt sie ihre Zusammensetzung. Von fast reinem Quarz bis zu Typen mit wechselnden Mengen Augit, Hornblende, Biotit und anderen rekristallisierten Mineralien kommen die verschiedensten Brekzienfüllungen vor.“

Die Grundmasse der Brekzie hat sich häufig wie flüssiges Magma verhalten und zeigt z. T. Fluidalstruktur. Erst nach der Brekzienbildung schied sich das Erz aus. Da nicht nur der zerbrochene und brekziöse Quarzdiorit Erz führt, sondern auch der nichtzerrüttete Quarzdiorit, nimmt REH an, daß die kata- bis mesothermalen erzbringenden Lösungen durch eine ausfällende Wirkung des Diorits niedergeschlagen wurden. Über die Erzbildung nach der Brekzienentstehung teilt FIEGE etwas abweichend mit (S. 143):

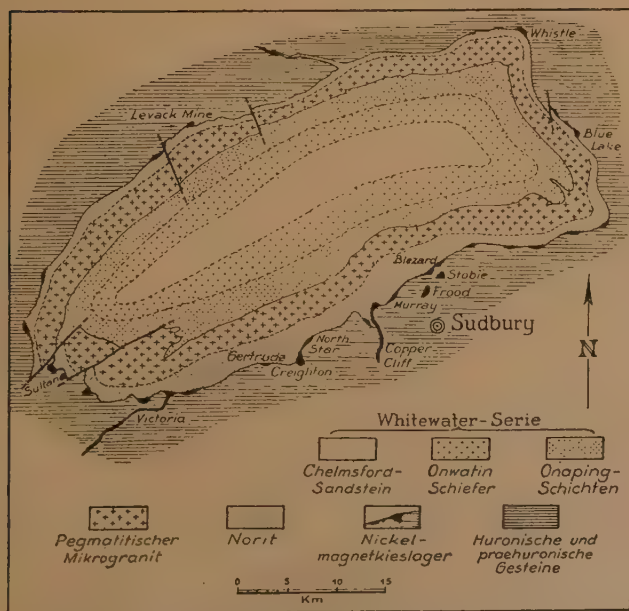


Abb. 2. Geologische Karte des Intrusivkörpers von Sudbury nach REH

„Erst jetzt drang das Erzmagma auf, da das Erz vorwiegend in der Brekzie und in gleichaltrigen Verwerfungen auftritt und zwar dort, wo der Quarzdiorit zerbrochen und verworfen ist, daneben ist aber der Quarzdiorit auch vererzt, wo er nicht zerbrochen ist. Es ist keine allmähliche Zunahme des Erzgehaltes innerhalb des Norits zu beobachten. Wo der Quarzdiorit als Lagergang zwischen dem Norit und dem Liegenden eingedrungen ist, ist der Quarzdiorit vererzt, nicht der Norit“.

Aus Abb. 2 sind die beiden wirtschaftlich ausschlaggebenden Lagerstättentypen, die „marginal deposits“, die in Mulden an der Grenze des Norits bzw. Diorits gegen die metamorphen Gesteine auftreten und die „offset deposits“, die sich apophysenartig in sie hineinziehen, deutlich erkennbar. Aus diesen oft mehrere Kilometer lang werdenden gangartigen Bildungen stammt z. Z. der größte Teil der im Sudbury-Gebiet geförderten Erze, aus denen Nickel, Kupfer und Platin-Metalle gewonnen werden.

Seit einiger Zeit wird das in Sudbury gewonnene Kobalt als elektrolytisches Metall in den Handel gebracht.

Literatur

- COLLINS, W. H. & KINDLE, E. D.: Life – History of the Nickel Irruptive. Transactions of the Royal Society of Canada. 3. Ser. Vol. XXVIII, Sect. IV. Ottawa May 1934, S. 123–177; May 1935, S. 27–47; May 1936, S. 29–53; May 1937, S. 15–43.
- COOKE, H. C.: Problems of Sudbury Geology, Ontario. Canada Department of Mines and Resources. Geological Survey Bulletin Nr. 3, Ottawa 1946.
- FIEGE, K.: Referat über COOKE: Zentralblatt für Mineralogie, Teil II, Stuttgart 1950, S. 140–145.
- REH, H.: Referat über COOKE: Geologie. Jg. 1, Berlin 1952, S. 327–341.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde, Bd. 1, Jena 1941.

E. LANGE

Die Nickellagerstätte Falconbridge in Kanada

In Econ. Geol., 1955, 50, Nr. 1, 42–50 beschreibt D. R. LOCHHEAD die Lagerstätte Falconbridge im südöstlichen Teil des Sudbury-Beckens.

Sie wurde im Jahre 1900 auf Grund geophysikalischer Untersuchungen entdeckt. Die Erzförderung begann im Jahre 1930. Die Erzzone liegt im Kontakt des Norits mit metamorphisierten basischen Gesteinen. Sie ist im Streichen ungefähr 1,6 km verfolgt, auf rund 1200 m aufgeschlossen und durch Bohrungen noch in einer Tiefe von 1700 m angetroffen worden.

Das Erzlager besteht aus gangartigen Körpern und Erzschläuchen. Das Erz selbst ist Bindemittel brekzierter Teile des Nebengesteins. Die Mächtigkeit der Erzzone schwankt zwischen 30 m und einigen cm und beträgt im Durchschnitt 4½ m. Die Vererzung läßt in dem Maße nach, wie das Nebengestein von Störungen nicht berührt wurde.

Der mineralogische Bestand des Erzes ist komplizierter als auf den übrigen Lagerstätten des Beckens. Außer den bekannten Mineral-Vergesellschaftungen werden in spürbaren Mengen Quarz, Karbonate, Blei-Zink-Sulfide und andere Minerale angetroffen. Der Autor kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Die Erzlagerstätte wurde nach der Intrusion und teilweisen Verfestigung des Norits gebildet.
2. Das Erz-Fluid war auf seinem Wege außerordentlich beweglich.
3. Spätere Störungen längs des Kontakts des Norits mit den grünen basischen Gesteinen dienten als Kanäle der Erz-zufuhr.
4. Die zeitlich letzten Störungen wiederholten wahrscheinlich bereits frühere Bewegungen und grenzten die Intrusion im Feld der Lagerstätte ab.

X.

Geophysikalische Prospektionsverfahren zur Aufsuchung und Erschließung von Nickellagerstätten

Von Prof. Dr. ROBERT LAUTERBACH, Leipzig

Drei große Gruppen von Nickellagerstätten sind es, die für eine geophysikalische Erkundung in Frage kommen:

1. unter den *hydrothermalen Ganglagerstätten* die Formationsgruppe der Kobalt-Nickel-Wismut-Silber-Uran-Vorkommen. Hier sind die karbonspätigen Silber-Kobalt-Nickelerzgänge (z. B. in Ontario), ferner die kalkspätigen Silber-Kobalt-Nickel-Uran-Wismut-Gänge, wie sie beispielsweise bei Nieder-Ramstadt im Odenwald vorkommen, zu nennen. Hinzu kommen die fluorbarytischen Kobalt-Nickel-Wismut-Silber-Gänge beispielsweise von Wittichen im Schwarzwald, und schließlich die karbonspätig-quarzigen Kobalt-Nickel-Kupfer-Gänge, die z. B. vom Siegerland bekannt sind.

2. die Gruppe der *Nickelmagnetkies-Lagerstätten* in Zusammenhang mit Noriten und Gabbros vom Typ Sudbury (Kanada). In Sachsen ist das kleine Vorkommen von Sohland an der Spree als ein Vertreter dieser Art von Nickellagerstätten zu nennen. Sie werden im allgemeinen als liquidmagmatische Bildungen angesehen, wenngleich auch in letzter Zeit für verschiedene Vorkommen Einschränkungen dieser Deutung bzw. Zweifel an ihrer Richtigkeit auftauchten. Für die Lagerstätte von Sudbury sei auf COOKE (1946), für die Lagerstätte von Sohland auf OELSNER (1954) verwiesen. Nach letzterem ist die Magnetkies-Pentlandit-Lagerstätte von Sohland an der Spree als rein hydrothermale Lagerstätte anzusehen. (Vgl. zu diesem Fragenkomplex u. a. auch REH (1952) und SCHÜLLER (1952)). Auf eine Erörterung dieser genetischen Fragen soll in diesem Zusammenhang nicht weiter eingegangen werden, da sie im vorliegenden Fall für die geophysikalische Problemstellung von sekundärer Natur sind.

3. *Nickelhydrosilikat-Lagerstätten*, entstanden aus der Verwitterung und Zersetzung von peridotitisch-serpentinischen Gesteinskomplexen. Dieser Lagerstättentyp wurde während der letzten Jahre in überraschend großem Umfang in Mittelsachsen durch JUBELT (1953a, 1953b, 1953/54) nachgewiesen. Auch im vorliegenden Heft geht JUBELT auf diesen Lagerstättentyp ausführlich ein. Typische Verwitterungslagerstätten sind z. B. auf Neukaledonien, im Ural oder bei Zabkowice Śląskie (Frankenstein) bekannt.

Für die genannten drei Lagerstättengruppen sind die am zweckmäßigsten anzuwendenden *geophysikalischen Prospektions-Hilfsmittel* unterschiedlich. Auch innerhalb einer Gruppe kann die geophysikalische Methodik von Fall zu Fall noch beträchtlich variieren. Hier sollen jedoch nur die Grundzüge der geophysikalischen Prospektionsverfahren dargelegt werden. Die Erörterung von Einzelheiten hieße auf eine Vielzahl von Untersuchungen spezieller Lagerstätten eingehen, ein Vorhaben, das den Umfang dieser Arbeit bei weitem überschreiten würde. Zugleich sei damit aber die wichtige Erfahrungstatsache angedeutet, daß die angewandt-geophysikalische Untersuchung einer jeden Lagerstätte in gewissem Sinn ein Sonderfall ist. Die physikalischen Eigenschaften durchaus ähnlicher oder lagerstättenkundlich sogar gleichartiger Vorkommen können beträchtliche Schwankungen

aufweisen, so daß eine schematische Übertragung der geophysikalischen Untersuchungstechnik, die in einem Fall erfolgreich gewesen sein kann, auf einen anscheinend gleichartigen zweiten Fall bisweilen einen Mißerfolg erbringt.

Die *geophysikalische Prospektion* auf Nickelerz führende *Ganglagerstätten* kann hier sehr kurz dargestellt werden. Für die Untersuchung der in dieser ersten Gruppe zusammengefaßten Vorkommen finden die üblichen auch bei der Aufsuchung anderer Erzgänge verwendeten geophysikalischen Verfahren Berücksichtigung. Damit bietet sich, je nach Art und Ausbildung des Ganges und nach seiner tektonischen Position, eine große Auswahl verschiedener Verfahren dar. Geophysikalische Methoden, die nur für Nickelerz führende Gänge spezifisch wären, sind darunter nicht enthalten.

Am häufigsten kommen wohl in diesem Zusammenhang noch elektromagnetische Verfahren zur Anwendung. Sie weisen im Gangbereich Zonen guter Leitfähigkeit gegenüber dem Nebengestein nach, die häufig weniger durch die Erze selbst als vielmehr durch die Zersetzungszone in und um den Gang mit tonig-lettingen Bildungen verursacht wird. Aber auch viele andere Methoden gelangen zur Anwendung. Zum Nachweis des Ganges als tektonisches Phänomen können z. B. Bodenluftmessungen dienen, die sich durch Geigerzähler- oder Szintillometermessungen ergänzen lassen, wenn die Erzführung des Ganges zugleich radioaktive Komponenten enthält. Auch elektrische Widerstandsmessungen in Form von flächenhaften oder Profilkartierungen können in ähnlicher Weise wie die emanometrischen Bodenluftuntersuchungen weniger die Gangfüllung als vielmehr den Gang als tektonische Diskontinuität nachweisen. Dies ist möglich, wenn die beiden Flügel der Gangspalte petrographisch und damit geoelektrisch unterschiedlich ausgebildet sind oder wenn die Gangzone durch stärkere Zerrüttung (mit entsprechend erhöhten oder auch erniedrigten Widerständen) ausgezeichnet ist.

Schließlich sei erwähnt, daß auch gravimetrische Messungen, vor allem Drehwaageuntersuchungen, in Einzelfällen erfolgreich in der Erzgangprospektion eingesetzt werden können, wobei vor allem die Versetzung der Flügel gegeneinander die tektonische Basis für die Anwendungsmöglichkeit darstellt.

Auch mikromagnetische Meßmethoden (LAUTERBACH, 1953/54) sind in der Lage, unter günstigen Voraussetzungen Gangzonen nachzuweisen.

Man kann also feststellen, daß sich nahezu alle Methoden der angewandten Geophysik je nach den örtlichen Verhältnissen mit wechselndem Erfolg bei der Erzgangprospektion verwenden lassen. Sogar die kleinseismischen Untersuchungen können gegebenenfalls hierzu Beiträge liefern. Der Nickelgehalt eines Erzganges ist also kein spezifischer Faktor, der die Ausbildung besonderer geophysikalischer Methoden bedingt.

Anders liegen die Verhältnisse bei der Gruppe der *Nickelmagnetkies-Lagerstätten*. Pyrrhotin (Magnetkies) und Pentlandit (Eisennickelkies) besitzen zunächst einmal eine gute elektrische Leitfähigkeit, Magnetkies zwischen

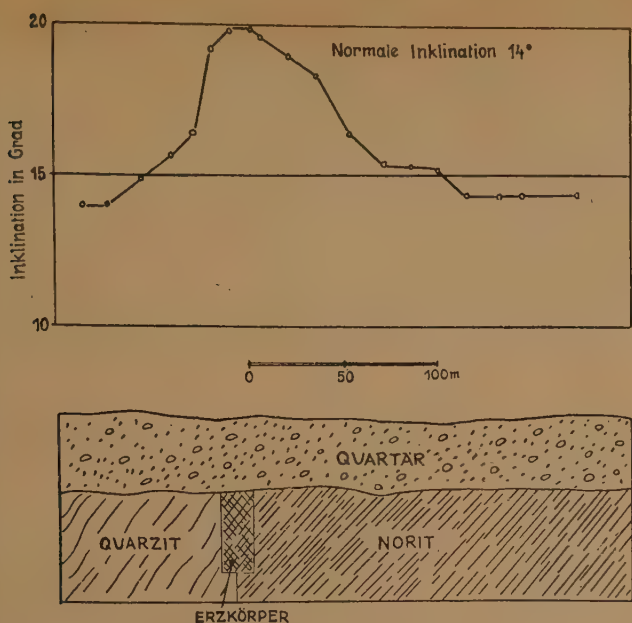


Abb. 1. Dip-Needle-Messung über einem Nickelmagnetkies-Erzkörper bei Falconbridge im Sudbury-Gebiet (Ontario, Kanada) nach MASON (1929), umgezeichnet aus JAKOSKY (1950).

0,01 — 0,0005 $\Omega \cdot m$. Erzkörper werden sich bei genügender Größe von den umgebenden Gesteinen, meist basischen Magmatiten mit spezifischen Widerstandswerten von einigen 100 bis zu einigen 1000 $\Omega \cdot m$, geoelektrisch gut abheben. Während der Pentlandit nur durch eine geringe magnetische Suszeptibilität gekennzeichnet ist, ähnlich wie etwa der Pyrit, weist der Pyrrhotin zwar schwankende, im allgemeinen jedoch hohe Suszeptibilitätswerte auf. In der Literatur findet man Angaben von $7000 - 430000 \cdot 10^{-6}$ CGS für Magnetkies. Da der Pentlandit gewöhnlich in Form kleiner Körner im Magnetkies vorkommt, sind die magnetischen Eigenschaften des letzteren geophysikalisch fast ausschließlich entscheidend.

Nickelmagnetkies-Lagerstätten lassen sich infolgedessen durch geomagnetische und geoelektrische Methoden mit besonderer Aussicht auf Erfolg untersuchen. Die übrigen geophysikalischen Verfahren treten demgegenüber stark zurück. Höchstens gravimetrische Untersuchungen kommen gelegentlich noch zur Lokalisierung der basischen Plutonite in Betracht, mit welchen dieser Lagerstättentyp im allgemeinen verknüpft ist. Basische Gesteinsmassive besitzen gewöhnlich eine erhöhte Dichte (Peridotit 3,06, Pyroxenit 3,22, Gabbro 3,00, Norit 2,93 usw. nach DÖRMANN, 1952) und sind daher meist durch positive Schwereanomalien gekennzeichnet.

Einige Beispiele geophysikalischer Untersuchungen über Nickelmagnetkies-Lagerstätten sollen die Anwendung geomagnetischer und geoelektrischer Messungen näher erläutern.

Über der größten Lagerstätte dieses Typs, Sudbury in Ontario (Kanada), gelangten auch magnetische Untersuchungen zur Ausführung. Die älteren Arbeiten wurden am Erdboden vorgenommen, wegen der großen Intensität der magnetischen Indikationen z. T. sogar mit einfachen Feldmeßgeräten wie der Dip-Needle, einem für diese Zwecke besonders eingerichteten Inklinometer. Ein Beispiel hierfür ist die Arbeit von MASON (1929). Neuere Messungen hingegen wurden vom Flugzeug aus durchge-

führt (aeromagnetische Messungen). Ein Beispiel für diese Methode ist bei ZIETZ und HENDERSON (1955) zu finden.

Aus der Untersuchung von MASON (1929) sei umgezeichnet eine Messung mit der Dip-Needle über einem Nickelmagnetkies-Erzkörper bei Falconbridge im Sudbury-Distrikt in Abb. 1 wiedergegeben. Trotzdem die Dip-Needle nur für grobe Messungen geeignet ist, läßt sich in dem Profil sehr deutlich eine magnetische Anomalie erkennen. Wie aus dem allmählichen Abklingen der Störwerte in den Norit ersichtlich ist, kommt als Störquelle allerdings nicht nur der von MASON schematisch dargestellte Erzkörper in Betracht. Vielmehr dürfte auch hier die Erzanreicherung in den Norit hinein allmählich in Kiesimprägnationen und nach einer breiteren Übergangszone schließlich in kiesarmen bis -freien Norit übergehen. Dieser älteren Untersuchung sei ein Beispiel neuerer Messungen über der gleichen Lagerstätte nach GALBRAITH (1945) angefügt (Abb. 2, diese wie Abb. 1 umgezeichnet aus JAKOSKY (1950)). Die magnetische ΔZ -Anomalie nimmt entsprechend dem Einfallen des Nickelmagnetkies-Erzkörpers ab.

Das von ZIETZ und HENDERSON (1955) wiedergegebene Beispiel aeromagnetischer Messungen im Sudbury-Gebiet geht auf eine Vermessung des U. S. Geological Survey zurück, die unter Leitung von BALSLEY mit einem Flux-Gate-Totalfeld-Magnetometer (in Deutschland vielfach als „Förstersonde“ bezeichnet) zur Demonstration der Brauchbarkeit dieser Messungen auch im vorliegenden Gebiet ausgeführt wurde. Abb. 3 zeigt (umgezeichnet) das Ergebnis dieser Untersuchungen im Vergleich zur Oberflächengeologie. Die größeren bekannten Erzkörper (von Levack links und Crean Hill rechts oben) sind ebenfalls eingetragen. Man erkennt, daß sie sich im geomagnetischen Bild deutlich widerspiegeln.

Nach Untersuchungen von COLLINS (1934) findet sich dicht unter der Übergangszone vom Norit in den hangenden Mikropegmatit noch im Norit eine beträchtliche Anreicherung von titanhaltigem Magnetit. Probenuntersuchungen längs Profilen zeigten, daß diese Magnetitanreicherung im Norden bei Levack bedeutender ist als im Süden. Entsprechend finden sich im Norden auch intensivere aeromagnetische Anomalien (vgl. Abb. 3). Daß die analoge Anomalienzone im Süden in den Mikropegmatit hinein verschoben ist, liegt vermutlich im geringen Einfallen der Schichten hier begründet.

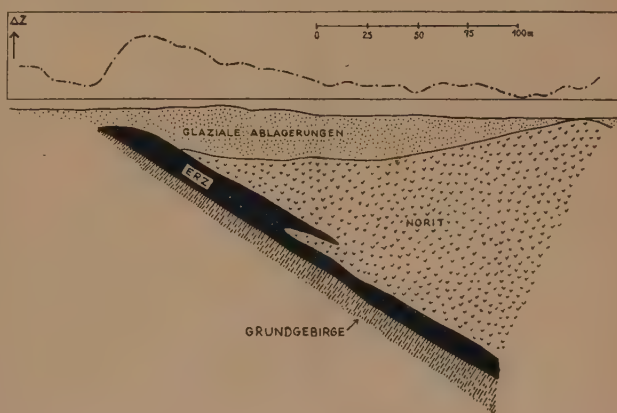


Abb. 2. Magnetisches ΔZ -Profil mit geologischem Schnitt durch die Lagerstätte von Sudbury (Ontario, Kanada) nach GALBRAITH (1945), umgezeichnet aus JAKOSKY (1950)

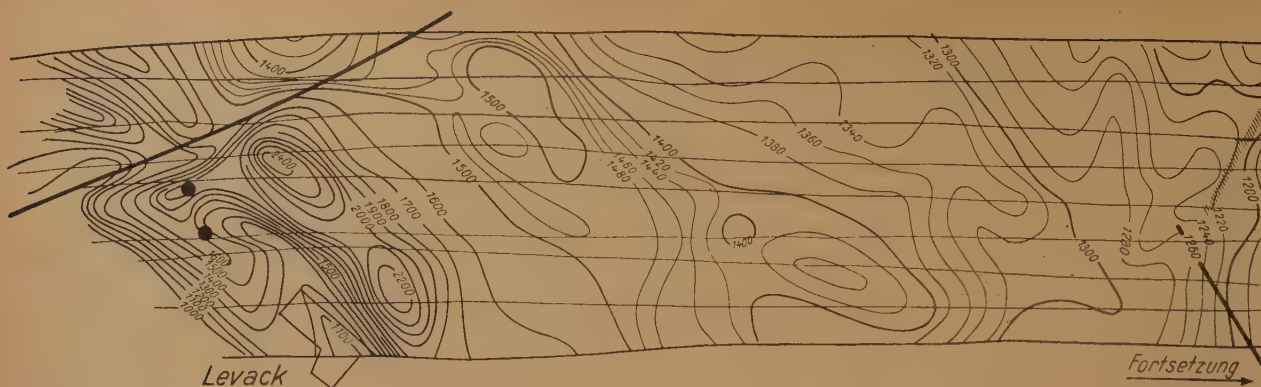


Abb. 3a. Aeromagnetische Karte der Totalintensität im Gebiet von Sudbury nach ZIETZ und HENDERSON (1955), umgezeichnet. Doppelter Maßstab der geologischen Situationsskizze (Abb. 3b; dort Zeichenerklärung)

Dieses Ergebnis zeigt zugleich auch die größte Schwierigkeit für eine erfolgreiche magnetische Prospektion auf Nickelmagnetkies-Erze. Letztere sind gewöhnlich an basische Gesteinskörper gebunden, die ihrerseits einen mehr oder weniger beträchtlichen Magnetitgehalt aufweisen. Die magnetischen Anomalien sind daher meist zweideutig, sie können sowohl auf Magnetkies wie auch auf den normalen Bestand bzw. Anreicherungen von Magnetit im basischen Magmatit zurückgeführt werden.

Diese Deutungsschwierigkeit kann nur durch geologische bzw. petrographische Paralleluntersuchungen verringert werden. Bisweilen gibt eine besondere Art der Magnetisierung des geologischen Körpers selbst einen Hinweis, daß Magnetkies und nicht Magnetit vorliegt. Magnetkies besitzt nach verschiedenen Autoren eine Curietemperatur (oberhalb welcher also die ferromagnetischen Eigenschaften verschwinden) von 280–385°C. Magnetit hingegen weist im Mittel eine Curietemperatur von etwa 580°C auf. Wenn also bei der Abkühlung einer basischen Schmelze beide ferromagnetischen Minerale entstanden sind, wird zuerst der Magnetit seine ferromagnetischen Eigenschaften (bei ungefähr 580°C) gewinnen. Der Magnetkies wird ferromagnetisch, sobald die Temperatur bis zu etwa 330° abgesunken ist. Die Magnetkieskristalle werden dann jedoch nicht allein unter der Wirkung des Erdfeldes, sondern zugleich unter dem Einfluß des bereits zuvor (im Erdfeld) ferromagnetisch gewordenen Magnetits magnetisiert. Sofern letzterer Einfluß groß genug ist, kann der Magnetkies eine inners zum magnetischen Erdfeld gerichtete Magnetisierung annehmen. Falls also im Gebiet von Nickelmagnetkies-Lagerstätten eine anomale Magnetisierung beobachtet wird, kann diese auf das Vorhandensein von Magnetkies hinweisen (vgl. hierzu auch LAUTERBACH, 1952).

Eine solche Beobachtung wurde bei magnetischen Messungen über dem Nickelmagnetkies führenden Lam-

prophyrgang von Sohland an der Spree vom Verfasser gemacht. Diese Arbeiten erfolgten in Fortsetzung der auf sächsischem Gebiet durchgeführten Untersuchungen von Lamprophyrgängen (LAUTERBACH, 1937, 1938) im böhmischen Abschnitt des Sohländer Ganges. Im Bereich des früheren Hauptabbaues der geringen Erzkörper wurde eine inverse Magnetisierung beobachtet, die sich mit dem Vorkommen der Nickelmagnetkies-Erzanreicherungen etwa deckt.

Bei dem gleichzeitig untersuchten Nickelmagnetkies führenden Lamprophyrgang bei Šluknov (Schluckenau) in der ČSR wurden allerdings analoge Erscheinungen nicht beobachtet. Hier zeigten sich die größten magnetischen Intensitäten bei ausschließlich normaler Magnetisierung im ehemaligen Abbaubereich (Abb. 4).

Auffällig ist gerade auch bei den stärker vererzten Lamprophyrgängen der Lausitz die außerordentlich große streichende Erstreckung derselben, wenn schon nicht als einheitliche Gangspalte, dann aber doch als Spaltensystem. Abb. 5 (S. 386) soll dies für den Sohländer Gang selbst zeigen. Er wird durch die hier dargestellten magnetischen Profile als Gangsystem über 9 km streichende Erstreckung nachgewiesen, hat tatsächlich jedoch damit noch nicht sein Ende gefunden. Im Bereich des ehemaligen Nickelerzbergbaues ist auch die anomale Magnetisierung zugleich mit den höchsten Störwerten zu erkennen.

Die regionale Aufnahme einer größeren Zahl von Lamprophyrgängen in der sächsischen Oberlausitz zeigte jedoch bald, daß sehr hohe magnetische Störwerte auch über Gängen mit nur geringer Magnetkiesführung zu beobachten sind. Hier ist, ähnlich wie im Falle Sudbury, der Magnetitgehalt des Lamprophyrgesteins die Ursache der magnetischen Indikationen. Um für das Gebiet des Lausitzer Granites Anhaltspunkte zu bekommen, ob neben den beiden bekannten Gängen von Sohland und Šluknov noch weitere Lagerstätten vorhanden sind,

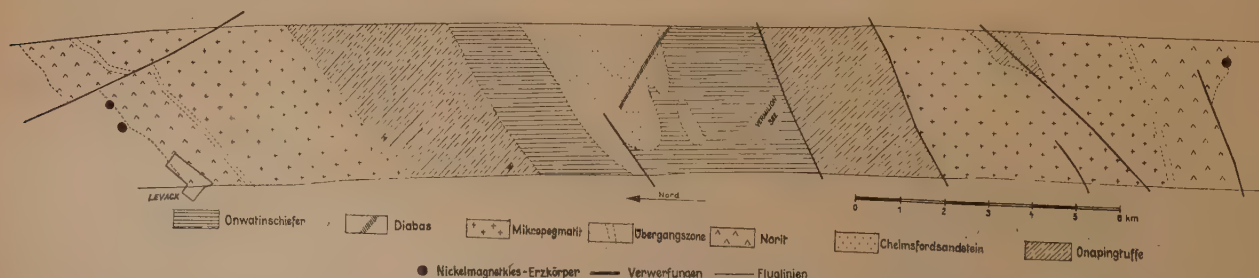
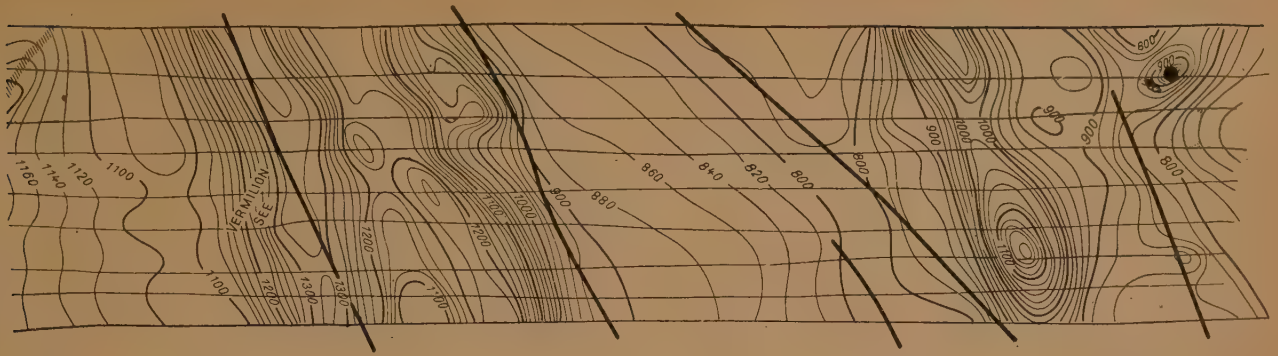


Abb. 3b. Geologische Situationsskizze zur Karte der magnetischen Totalintensität im Gebiet von Sudbury nach ZIETZ und HENDERSON (1955) (vergl. oben) umgezeichnet



wurden in den Jahren 1936–1940 vom Verfasser und in den Jahren 1951–1955 durch den VEB Geophysik, Leipzig, unter Leitung von Dr. LEHMANN und anfangs durch den Verfasser weitere geomagnetische Messungen zugleich für die Werksteinerkundung ausgeführt. Wegen der erwähnten Zweideutigkeit in der Auswertung der Ergebnisse schlug Verfasser bereits in der ersten Untersuchungsperiode folgenden Weg ein: Für jeden Lamprophyrgang wurde eine magnetische Kennziffer errechnet. Diese enthält die maximale relative magnetische ΔZ -Anomalie in γ , die der Gang zu erzeugen vermag, dividiert durch die Gangmächtigkeit in Metern, welche natürlich ebenfalls die Störungshöhe beeinflusst.

In Abb. 6 (S. 387) sind diese Kennziffern, ausgedrückt durch Kreise, dargestellt. Jeder Kreis entspricht also einem Lamprophyrgang, für welchen nicht die mittlere, sondern wie erwähnt, die maximale ΔZ -Anomalie berücksichtigt wurde. Dies erschien richtig wegen der starken Absätzigkeit der Nickelmagnetkiesführung in den bisher genauer bekannten Beispielen. Ein besonders hoher, wenn auch nur örtlicher Störwert legt daher immer den Verdacht nahe, daß eine solche Erzanreicherung vorliegt.

Das Ergebnis zeigt eine Häufung von Gängen mit hohen Kennziffern in dem Gebiet südlich Bautzen und im Hohwaldbereich (nordöstlich Neustadt/Sa.). Hier sind die hohen magnetischen Störwerte — soweit durch Schürfe und Lesesteinkartierung mit Suszeptibilitätsbestimmung bisher zu ermitteln war — durch die bedeutende Magnetitführung der Gänge zu erklären. Hohe Werte sind hier sozusagen die Normalerscheinung. Anders liegen die Verhältnisse jedoch in dem Gebiet weiter östlich und südöstlich, also in dem Dreieck Neustadt/Sa. — Hochkirch — Herrnhut. Hier sind niedrige magnetische Kennziffern die Regel, bis auf zwei Ausnahmen bei Ebersbach und Dürrehennersdorf. Um so mehr fällt in diesem Raum niedriger Kennziffern sofort die absolute Sonderstellung der (durch Schraffierung hervorgehobenen) Vorkommen von Sohland (Nr. 1) und Šluknov (Nr. 2) auf.

Die in dem Gebiet zwischen den Städten Neustadt (Sa.), Schirgiswalde und Bautzen regional auftretenden hohen Kennziffern sind zweifellos die Folge einer Differentiationserscheinung eines einheitlichen, diese Gangsysteme ursprünglich speisenden Magmas. Unter dieser Voraussetzung kann man für die bislang untersuchten Gänge mit ziemlicher Sicherheit feststellen, daß außer den Nickelmagnetkieslagerstätten von Sohland und Šluknov keine weiteren analogen Lagerstätten auftreten, wie der Überblick in Abb. 6 mit dem Fehlen von Gängen mit ähnlicher Sonderstellung sofort lehrt.

Dieses Beispiel zeigt also, daß gewisse Einschränkungen in der hinsichtlich des Auftretens von Magnetit und

Magnetkies unvermeidlichen Doppeldeutigkeit magnetischer Ergebnisse möglich sind.

Oben wurde erwähnt, daß die Nickelmagnetkies-Lagerstätten auch durch eine gute geoelektrische Leitfähigkeit ausgezeichnet sind. Die geomagnetischen Ergebnisse können daher in ihrer Mehrdeutigkeit bisweilen durch *geoelektrische Messungen* eingengt werden. Für den Lamprophyrgang von Sohland a. d. Spree wurden von der PRAKLA G.m.b.H. (früher Berlin W8, jetzt Hannover) auf Vorschlag von BROCKAMP durch KEUNECKE (1940) elektromagnetische Messungen nach dem Ringsendeverfahren durchgeführt. Diese induktiven Messungen erbrachten keine stärkeren Indikationen. Es „konnte lediglich der Nachweis erbracht

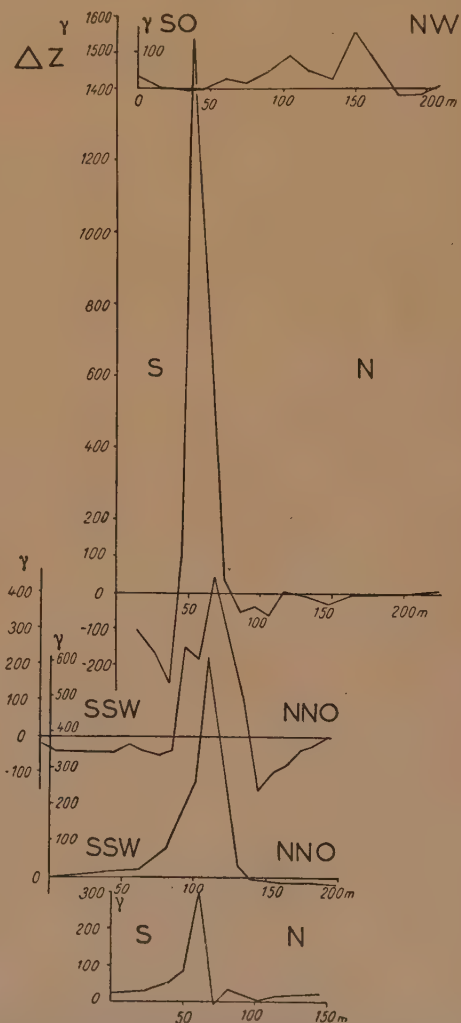


Abb. 4. Geomagnetische ΔZ -Profile über dem Nickelmagnetkies führenden Lamprophyrgang bei Šluknov, ČSR

werden, daß dort die beste elektrische Leitfähigkeit der Lamprophyre vorhanden ist, wo mit den magnetischen Messungen die höchsten Störwerte erhalten worden sind und der Karel-Stollen aufgeföhren worden ist" (KEU-NECKE, 1940).

Auch über der Lagerstätte von Sudbury wurden ähnliche geoelektrische Untersuchungen angestellt. Hier verwendet man in letzter Zeit jedoch bereits wesentlich modernere Verfahren bei Einsatz vom Flugzeug aus. Die das Primärfeld erzeugende Sendespule ist um den Rumpf des Flugzeuges gewickelt. Das durch die Leitfähigkeitsverteilung im Untergrund gestaltete Sekundärfeld wird durch eine kleine Spule ebenfalls am Flugzeug aufgenommen und nach seiner Amplitude wie Phase registriert. Das nach diesem Verfahren von LUNDBERG über der Lagerstätte von Sudbury erhaltene Profil (nach EVE und KEYS, 1954) ist in Abb. 7 wiedergegeben. Der

Einfluß des Nickelmagnetkies-Erzkörpers läßt sich in den Registrierkurven sehr deutlich erkennen.

Auch elektrische Eigenpotentialmessungen, wie sie über sulfidischen Erzkörpern im allgemeinen sehr erfolgreich angewandt werden, sind speziell an Nickelmagnetkiesvorkommen ausgeführt worden. Abb. 8 zeigt ein Beispiel nach PATTY und KELLY (1953) über der Nickellagerstätte bei Winesap, Chelan County (Washington). Über dem sulfidisch imprägnierten Peridotit treten starke Eigenpotentialminima als Folge der Oxydationsvorgänge im Erzkörper auf. Auch von LEONARDON und KELLY (s. z. B. FRITSCH, 1949, S. 45) sind analoge Untersuchungen ausgeführt worden.

Zusammenfassend läßt sich zur Frage der geophysikalischen Erkundung von Nickelmagnetkiesvorkommen sagen, daß diese am besten durch eine kombinierte geomagnetisch-geoelektrische Bearbeitung nachgewiesen werden

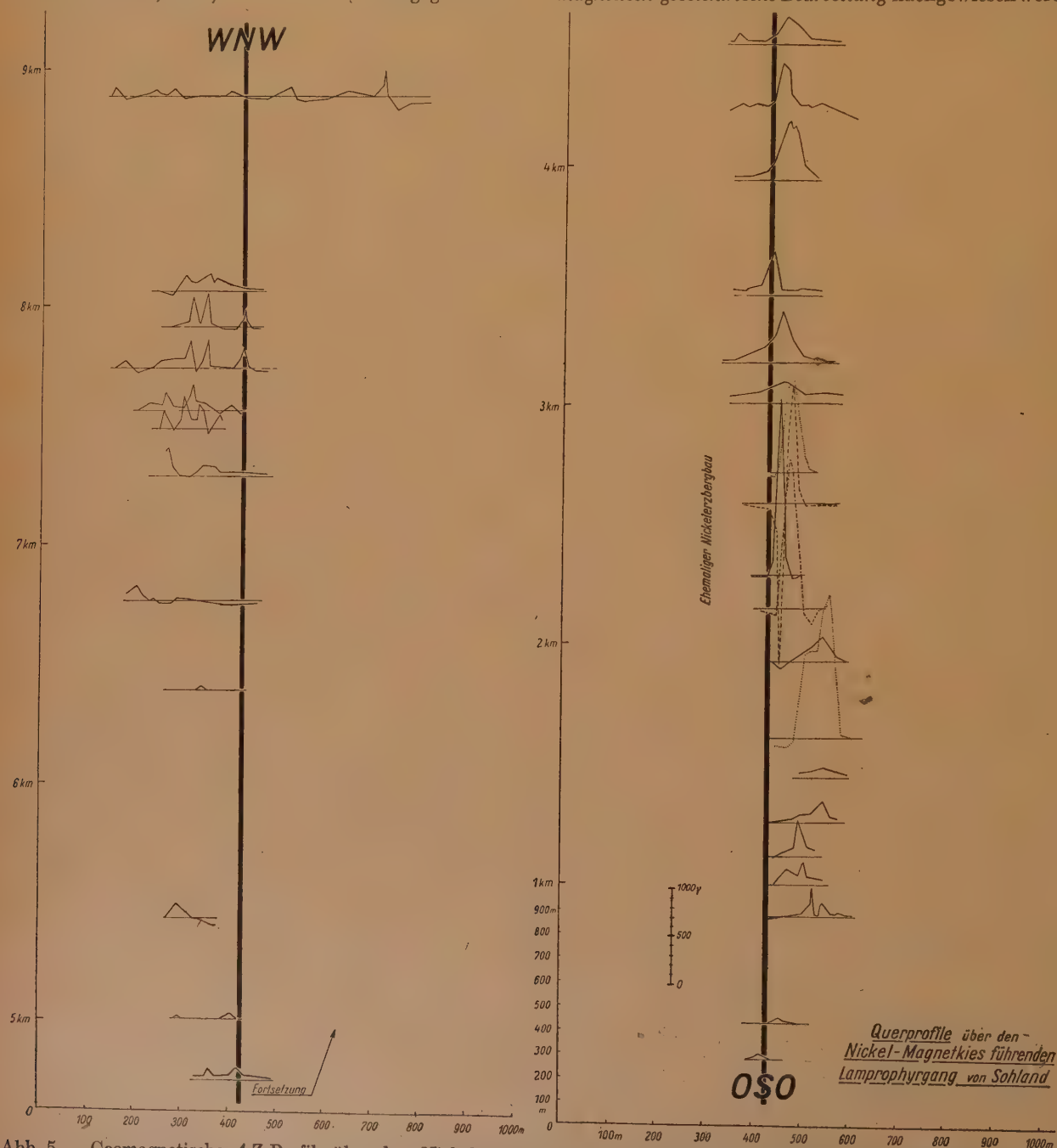


Abb. 5. Geomagnetische ΔZ -Profile über dem Nickelmagnetkies führenden Lamprophyrgang von Sohland a. d. Spree. Der Gang konnte über mehr als 9 km streichende Erstreckung als tektonisches System nachgewiesen werden, erreicht aber auch damit noch nicht sein Ende.



Abb. 6. Magnetische Kennziffern der bisher geomagnetisch untersuchten Lausitzer Lamprophyrgänge. Der Radius der Kreise ist der jeweiligen Kennziffer proportional. Die beiden schraffierten Vorkommen (Nr. 1 und 2) sind die Nickelmagnetkies-führenden Gänge von Sohländ a. d. Spree (Nr. 1) und von Šluknov, ČSR (Nr. 2).

können. Geophysikalische Bemühungen werden lediglich dann völlig versagen müssen, wenn die Erzkörper zu tief liegen oder zu klein sind. So wäre z. B. auch ein Nachweis etwa noch vorhandener Erzvorräte in der Sohländ Lagerstätte wegen deren erfahrungsgemäß geringen Dimensionen im Verhältnis zur Tiefe kaum möglich.

Die dritte Gruppe von Nickellagerstätten, die Nickel-hydrosilikatanreicherungen, bereiten der geophysikali-

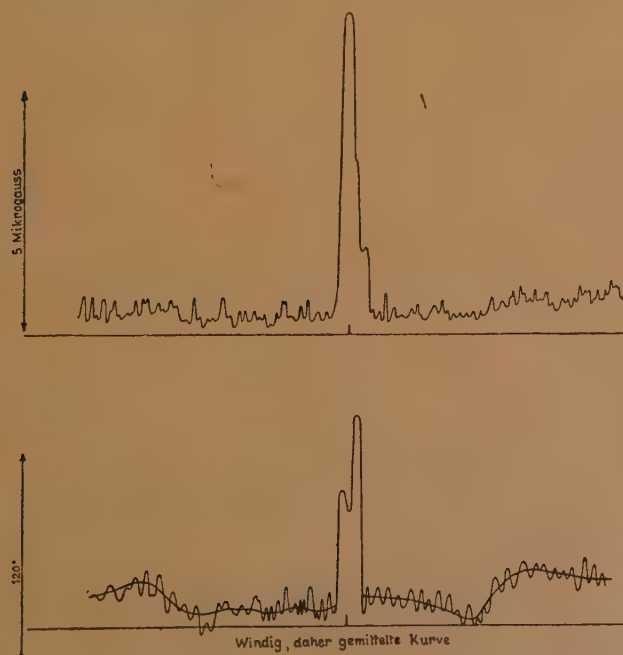


Abb. 7. Aeroelektrisches Profil über der Nickelmagnetkies-Lagerstätte von Sudbury nach EVE und KEYS (1946). Oben: Registrierung der Amplitude, unten: Registrierung der Phase, umgezeichnet

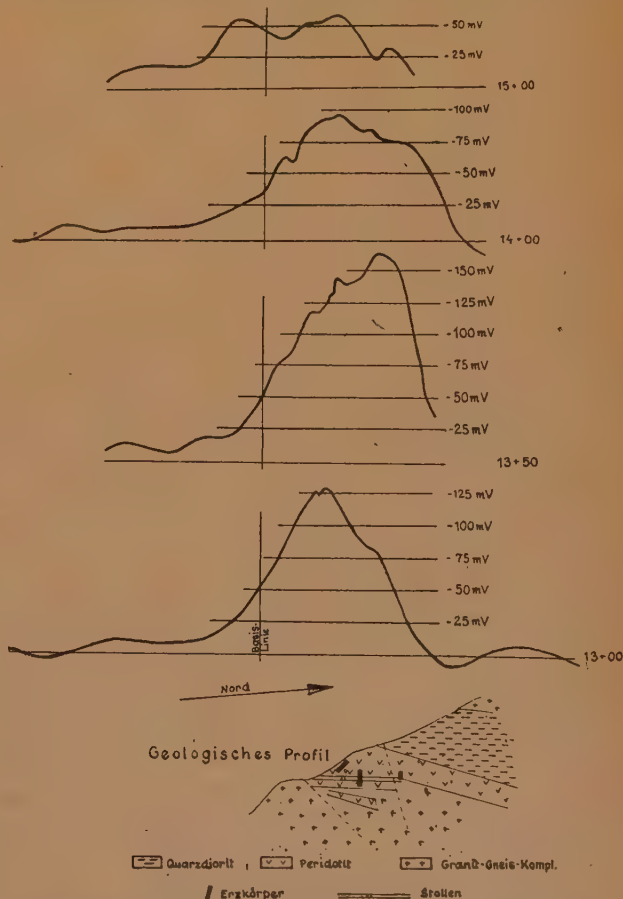


Abb. 8. Eigenpotentialprofile über der Chelan-Nickellagerstätte (bei Winesap, Chelan-County, Washington), nach PATTY und KELLY (1946), umgezeichnet nach JAKOSKY (1950)

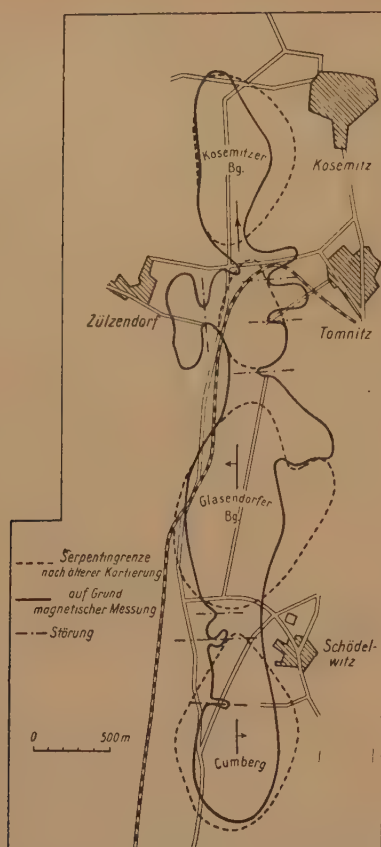


Abb. 9. Umgrenzung des Serpentinmassivs von Zabkowice Śląskie (Frankenstein) auf Grund geomagnetischer Messungen und vorangegangener geologischer Kartierung nach STÖCKE (1931)

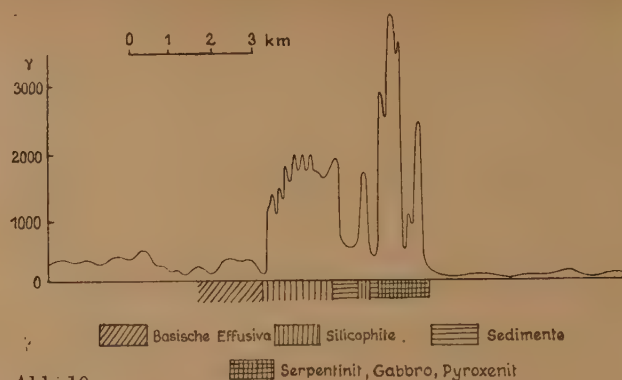


Abb. 10.

Geomagnetische ΔZ -Messungen über Serpentin-Gabbro-Pyroxenitmassiven nach LOGATSCHEW 1951 (umgezeichnet)

sehen Bearbeitung wieder wesentlich größere Schwierigkeiten. Dies liegt daran, daß der erdige Zersatz serpentinitischer oder peridotitischer Gesteine keine besonders hervorstechenden, einheitlich auftretenden physikalischen Eigenschaften besitzt. Am häufigsten ist noch eine Zunahme der geoelektrischen Leitfähigkeit in Zersetzungszone gegenüber dem unzersetzten Gestein zu konstatieren. Jedoch können je nach dem Zersetzungsgrad erhebliche Schwankungen der Widerstandswerte auftreten. Die magnetischen Eigenschaften schwanken noch stärker als die elektrischen. Da die Nickelhydrosilikat-Lagerstätten aus der Zersetzung bisweilen stark metamorpher basischer Magmatite hervorgehen, wäre ganz allgemein zunächst damit zu rechnen, daß der anfänglich relativ hohe Magnetitgehalt des basischen Ausgangsgesteins bei der Verwitterung weitgehend abgebaut und infolgedessen die Suszeptibilität erniedrigt wird. Dies trifft zum Teil zu, andererseits ist aber auch eine gegenläufige Tendenz festzustellen. Trotz intensiver



Abb. 11. Ergebnis geomagnetischer ΔZ -Messungen über einer Nickelhydrosilikat-Lagerstätte im Ostteil des Serpentinmassivs von Kulschnappel (Sächsisches Granulitgebirge), die Ziffern bedeuten γ -Werte

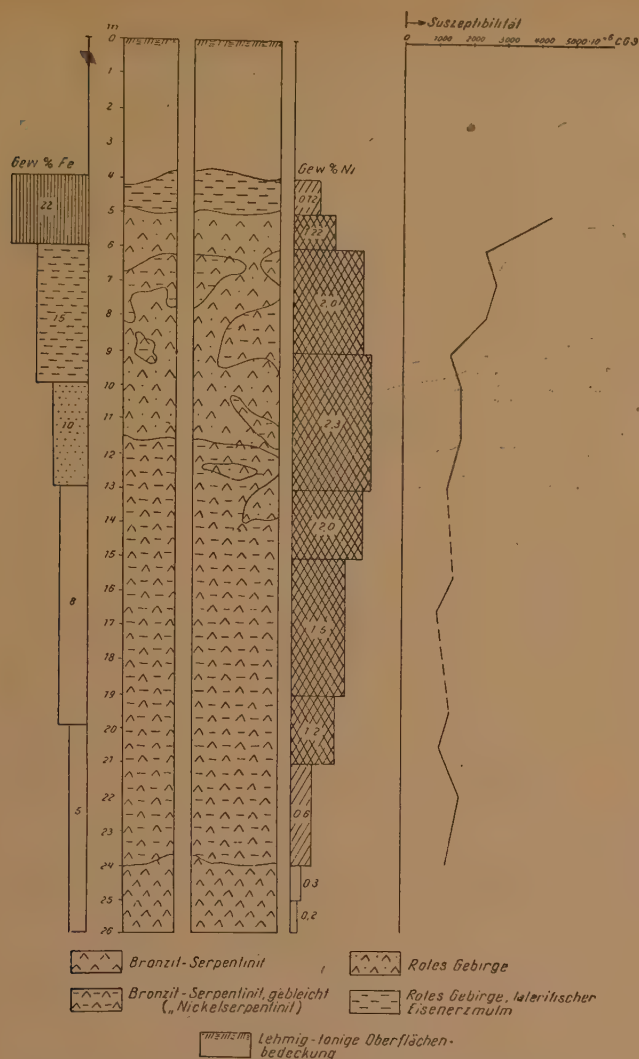


Abb. 13. Profil eines Schurfschachtes im Serpentin von Callenberg-Süd (Sachsen). Im oberen Teil lateritische Zersetzung. Infolgedessen Bildung von Rotem Gebirge, übergehend in gebleichten Serpentin, im Liegenden Normalserpentin. Links der Schachtdarstellung: Gewichts-% Fe, rechts: Gewichts-% Ni, ganz rechts: magnetische Suszeptibilität der Gesteinsproben aus dem Schacht, bestimmt von POHLERS (VEB Geophysik); nach JUBELT und LAUTERBACH (1954)

Zersetzung der Ausgangsgesteine zeigte z. B. im Sächsischen Granulitgebirge (vgl. JUBELT und LAUTERBACH, 1954) das Rote Gebirge teilweise beträchtlich höhere Suszeptibilitäten (bis $4300 \cdot 10^{-6}$ CGS). Also muß eine Magnetitneubildung in dem eisenreichen Zersetzgestein stattgefunden haben, wie sie z. B. auch von SPANGENBERG und MÜLLER (1949) festgestellt wurde.

Die Auswertung geomagnetischer Messungen über nickelhydrosilikathöffigen Gebieten wird somit stets mit der großen Unsicherheit zu rechnen haben, daß magnetisch positive ΔZ -Anomalien sowohl unzersetztes Ausgangsgestein wie auch durch Magnetitneubildungen ausgezeichnete Zersetzungszone darstellen können.

Diese Bemerkungen beziehen sich aber bereits auf ein fortgeschrittenes Stadium der Untersuchung. Vielfach wird es sich im Anfang zunächst einmal darum handeln, die Peridotit- oder Serpentin- bzw. Gabbromassive nachzuweisen, deren nähere Untersuchung auf lagerstättenverdächtige Partien erst in einer späteren Phase erfolgen wird.

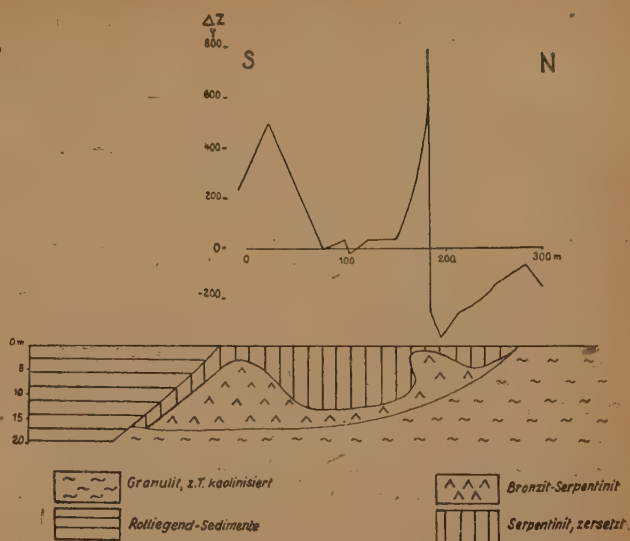


Abb. 12. Geomagnetisches ΔZ -Profil über einer Nickelsilikatlagerstätte im Ostteil des Serpentinmassives von Kuhnappel. Geologisches Profil nach R. JUBELT

Auch die geomagnetischen Untersuchungen, die auf Anregung von JUBELT im Granulitgebirge durch Verfasser und später durch Trupps des VEB Geophysik unter Leitung des Verfassers ausgeführt wurden (vgl. JUBELT und LAUTERBACH, 1954), hatten zunächst den Zweck, die Metabasitkörper besser abzugrenzen, als dies die geologische Kartierung vermag, bzw. unter jüngerer Bedeckung überhaupt erst aufzufinden. In diesem frühen Stadium der Arbeiten kann von der gesicherten Tatsache ausgegangen werden, daß die basischen Magmatite und Metabasite fast ohne Ausnahme erhöhte magnetische Suszeptibilitäten besitzen.

Serpentinite und Peridotite sind daher bereits früher Gegenstand magnetischer Untersuchungen gewesen. Hier sei hingewiesen auf die Arbeiten von ZEISBERG (1899)

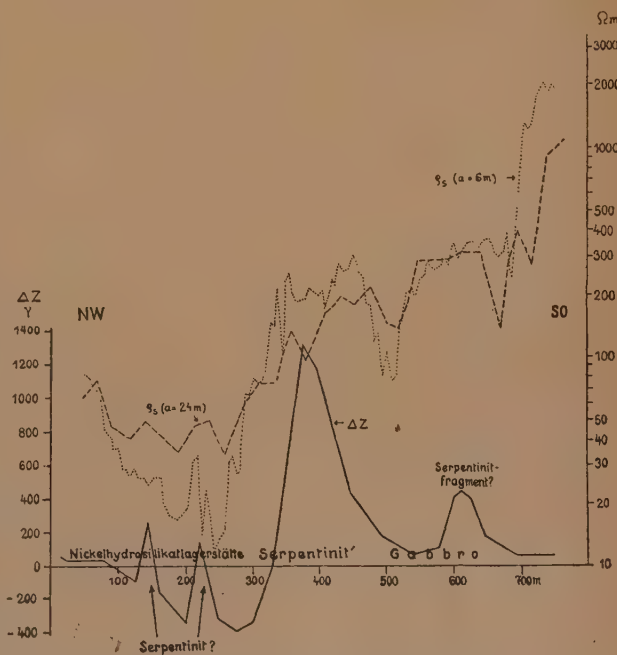


Abb. 14. Geomagnetische und geoelektrische Widerstandsmessungen über einer Nickelsilikatlagerstätte im Serpentinmassiv von Callenberg (Sa.). Die geoelektrischen Messungen wurden mit 4-Punkt-Anordnung nach WENNER zusammen mit KÖSSLING (VEB Geophysik) ausgeführt (Eindringtiefen $a_1 = 6$ m, $a_2 = 24$ m, obere beiden Kurven)

und H. G. WOLFF (1914) im Zobtengebiet. ZEISBERG konnte aus seinen Messungen entnehmen, „daß die großen Verschiedenheiten der magnetischen Kräfte auf den Einfluß des Serpentin zurückzuführen sind, daß derselbe also in ziemlich beträchtlichem Maße magnetisch ist. Dieses Ergebnis wird völlig erwiesen durch die bereits erwähnte Beobachtung, daß viele der lose umherliegende Steine auf dem Serpentinegebiet polarmagnetisch sind. Es ist dies aus der Zusammensetzung des Serpentin auch sehr leicht erklärlich, denn der Serpentin enthält verhältnismäßig viel fein verteilten Magneteisenstein“ (ZEISBERG, 1899). Auch die Arbeit von WOLFF (1914), die in erster Linie Fragen der Säkularvariation gewidmet war, kam zu ähnlichen Ergebnissen.

Im Auftrag der PRAKLA G.m.b.H. hat TÜBBESING (1943) geomagnetische Untersuchungen im Gebiet der Chromitlagerstätte im Serpentin nahe Tampadel (Blatt Zobten) ausgeführt. Die im Geologischen und Paläontologischen Institut der Karl-Marx-Universität aufbewahrte Ergebniskarte zeigt über dem Serpentin starke positive wie negative Anomalien von mehreren 1000 γ Amplitude und einer räumlichen Größenordnung von 100 m. Auch anomale Polarisation ist zu beobachten.

Ein bekanntes Beispiel einer geomagnetischen Serpentinuntersuchung enthält eine Arbeit von STÖCKE (1931) vom Serpentin von Zabkowice Śląskie (Frankenstein): Hier gelang es mit Hilfe der magnetischen Messungen, die Serpentinergrenze genauer festzulegen, als dies durch die ältere geologische Kartierung möglich gewesen war. Abb. 9 (S. 388) zeigt die Serpentinergrenze nach der geomagnetischen Aufnahme von STÖCKE (1931) im Vergleich mit der älteren geologischen Kartierung.

Auch in anderen Gebieten wurden über Serpentin starke magnetische Anomalien, z. T. mit anomaler Polarisation gefunden. So berichten z. B. YUMURA (1953) aus dem Norden der japanischen Insel Hondo oder BÜRGEL und KUNZ (1954) von Untersuchungen im Wiener Becken aus dem Dunkelsteiner Wald über Serpentin, die magnetische Anomalien mit wechselnder Polarität aufweisen. MEISSER (1954) untersuchte in Zusammenhang mit Arbeiten in der Umgebung der Bleizinkerz-Lagerstätten der Trepča (Jugoslawien) Serpentin und erhielt Suszeptibilitäten zwischen etwa 50 und $800 \cdot 10^{-6}$ CGS. LOGATSCHEW (1951) gibt in seinem Lehrbuch ohne nähere Ortsbezeichnung Beispiele magnetischer Messungen über Serpentin (Abb. 10 S. 388), die mit

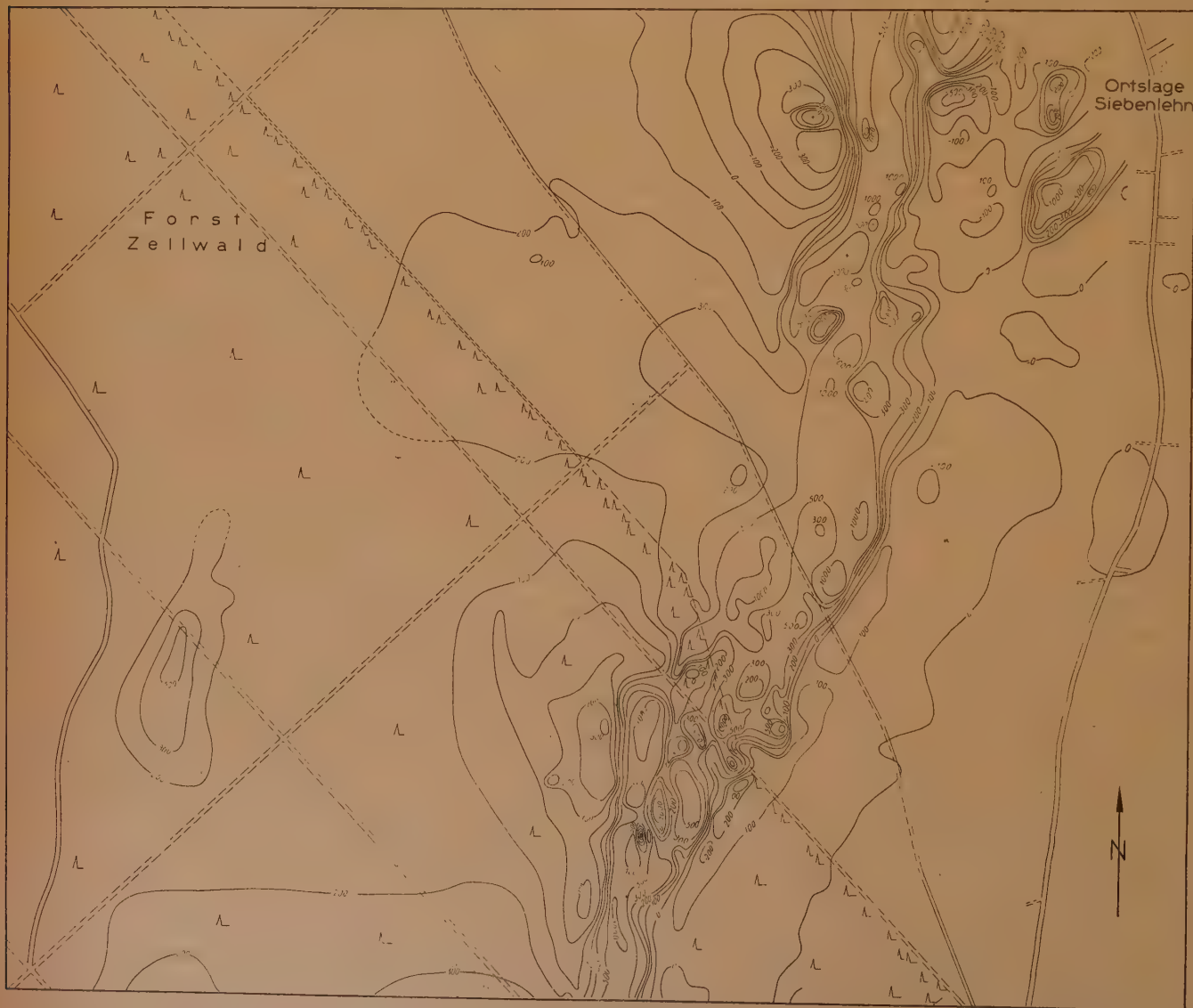


Abb. 15a. Geomagnetische Untersuchung des Gabbro-Serpentin-Komplexes bei Siebenlehn (Nordostspitze des Sächsischen Granulitgebirges). Isomeren der Vertikalkomponente. Nördlicher Teil des Meßgebietes.
Messungen: VEB Geophysik, Trupp POHLERS mit Verfasser

Silicophiten verknüpft sind und sich sehr deutlich geomagnetisch abheben.

Bei der Prospektion auf Nickelhydrosilikat-Lagerstätten im nördlichen Bötien und im südlichen Lokris (Griechenland) sowie in Nordgriechenland durch PETRASCHKE (1953) und die Geophysiker BAHNEMANN und STAVRU sowie durch ZACHOS (1953) ließen sich die dortigen Serpentinittmassive geomagnetisch sehr gut abgrenzen.

Im Sächsischen Granulitgebirge lagen die Suszeptibilitätswerte der untersuchten Serpentinite (vgl. JUBELT und LAUTERBACH, 1954) zwischen 50 und $13200 \cdot 10^{-6}$, wenn man die Serpentinite nicht mitrechnet, welche mit Magnetit gefüllte Zerrklüfte aufweisen und infolgedessen Suszeptibilitäten zwischen 12000 und $134000 \cdot 10^{-6}$ CGS zeigen. Die Serpentinittvarietäten geringer Suszeptibilität waren mehr oder weniger stark zersetzt.

Sofern in dem erdigen Zersatz keine stärkeren Magnetitneubildungen erfolgten, kann bereits die einfache geomagnetische Übersichtsmessung Anreicherungszone von Nickelsilikaten nachweisen. Ein Beispiel hierfür zeigt Abb. 11 (S. 388). Sie gibt die Nickelhydrosilikat-Lagerstätte im östlichen Teil des Serpentinittkörpers von Kuhschnappel wieder. Der Serpentinitt (mit Ost-West-Streichen) wird

hier von einer Nordnordost streichenden Verwerfung gequert, die ihn etwas versetzt (Ostflügel nach Süden unter Änderung des Streichens in Ostsüdost). Die an dieser tektonisch vorgezeichneten Stelle entstandene Verwitterungs- und Zersetzungstasche mit Nickelsilikaten spiegelt sich entsprechend ihrer verringerten Suszeptibilität gegenüber dem frischen Serpentinitt im geomagnetischen Anomalienbild als ein schwaches Minimum wieder, dessen Konturen ziemlich genau mit denen der Lagerstätte übereinstimmen.

Ein Profil aus dem gleichen Gebiet zeigt Abb. 12 (S. 389) mit deutlicher Übereinstimmung des geomagnetischen und geologischen Befundes.

Sind allerdings im Gefolge der lateritischen Zersetzung des Serpentinits Magnetitneubildungen erfolgt, dann verläuft das Suszeptibilitätsprofil etwa so, wie dies für von einem Schurfschacht im Gebiet des Serpentinittmassives Callenberg/Sa. Abb. 13 (S. 389) erkennen läßt. Die Suszeptibilität weist in den obersten Metern Werte zwischen $4000 - 5000 \cdot 10^{-6}$ CGS auf, die für das Rote Gebirge typisch sein können. Erst in größerer Tiefe werden im gebleichten Bronzitserpentinitt Beträge um $1000 \cdot 10^{-6}$ CGS erreicht, die schließlich im frischen Serpentinitt (hier nicht mehr mit dargestellt) wieder etwas ansteigen.



Abb. 15b. Geologische Skizze des Gebietes der Abb. 15a (Nordteil des Untersuchungsgebietes bei Siebenlehn). Maßstab und Ausschnitt stimmen in Abb. 15a und b nahezu überein. Geologie nach BOLDUAN, JUBELT und H. SCHEUMANN (Staatliche Geologische Kommission)

In einem solchen Fall bilden sich die Zersetzungszone nicht mehr durch eine Verringerung der magnetischen Störwerte ab, im Gegenteil, es kann sogar eine allerdings oft unregelmäßige (wegen der Oberflächennähe der Störquelle) Zunahme der Anomalienwerte erfolgen. Dann kann die Magnetik nur noch die lagerstättenhöflichen Gebiete im großen und ganzen nachweisen. Allerdings zeigten im Granulitgebirge Sachsens großflächige, doch zugleich engmaschige magnetische ΔZ -Messungen, daß sich verschiedene Gesteinsarten in ihrer magnetischen Feinstruktur meist deutlich unterscheiden. Während die Serpentine als tektonisch bildsame Gesteinskörper eine magnetische Feinstruktur aufweisen, die man als zellular bis lamellar bezeichnen kann, die also ein kleinräumig sehr bewegtes Störungsbild darstellt, widerstanden

die Flaserabbros und Amphibolite einer solchen magnetischen „Auflösung“. Über letzteren Gesteinskomplexen kann man die magnetischen Stationsnetze beliebig verdichten, die Anomalien bleiben stets großräumige, flächige Gebilde. Anders über den Serpentin: je dichter der Meßverband bei oberflächennahem Serpentinestein gewählt wurde, desto stärker gegliedert erschien das magnetische Bild. Die magnetische Feinstruktur erwies sich hier daher als ein petrographisches Charakteristikum. Genauere Untersuchungen zeigten (vgl. JUBELT und LAUTERBACH, 1954), daß die Anisotropie in den magnetischen Anomalienbildern über Serpentin weitgehend tektonisch bedingt ist.

Für die praktische Lagerstätten erkundung besteht jedoch auch in solchen Fällen der Wunsch, über die all-

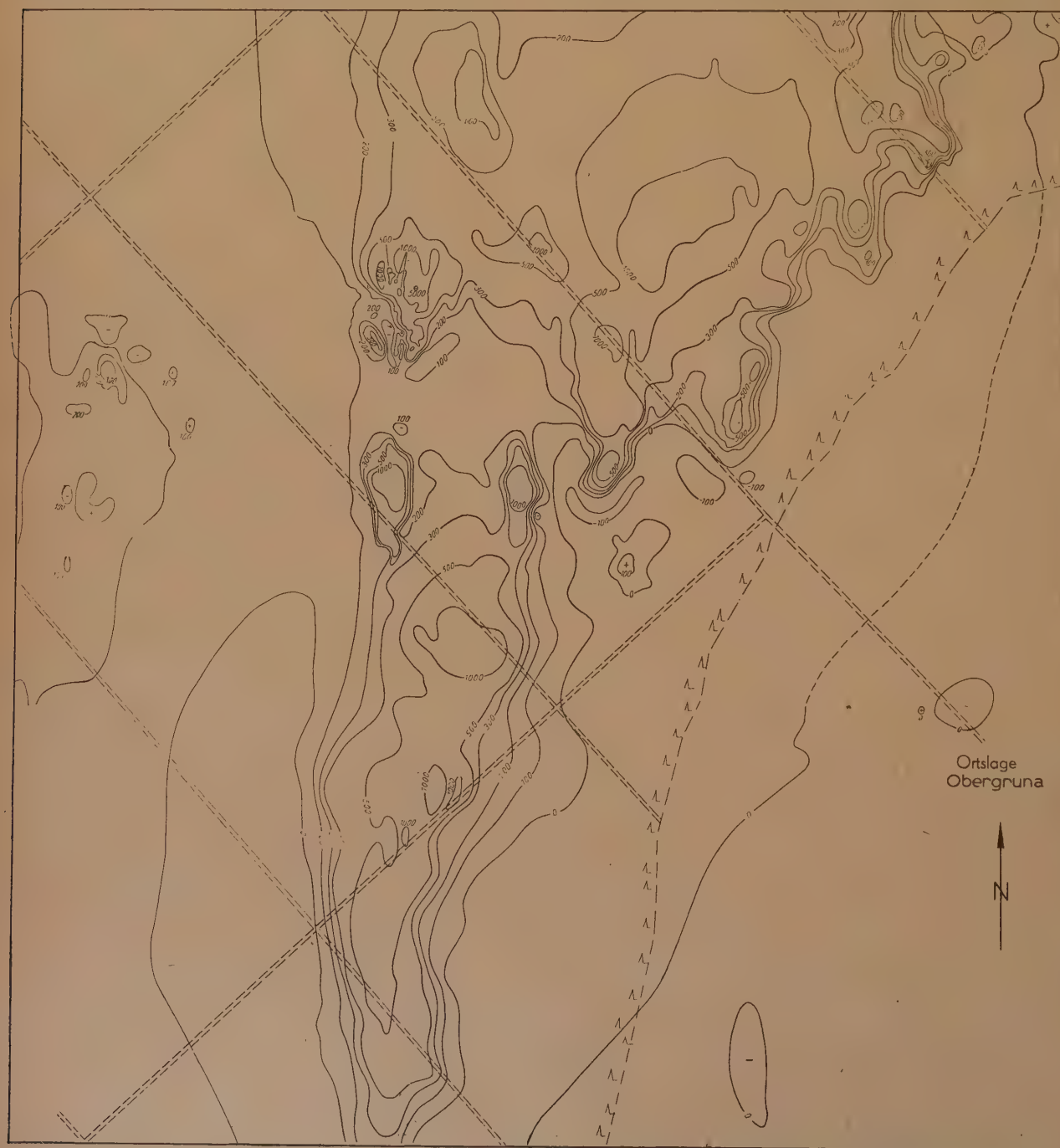


Abb. 16a. Geomagnetische Untersuchungen des Gabbro-Serpentinit-Komplexes bei Siebenlehn (südlicher Teil des Meßgebietes). Isomagneten der Vertikalkomponente. Messungen: VEB Geophysik, Trupp POHLERS mit Verfasser

gemeinen geomagnetischen Angaben hinausgehende Daten über die Lage und den Umfang etwaiger Zersetzungstaschen zu erhalten. Dann kann unter Umständen die geoelektrische Meßtechnik weiterhelfen. Die erdigen Zersetzungsprodukte haben eine bessere elektrische Leitfähigkeit als das frische Serpentinestein. Wenn man also eine geoelektrische Widerstandskartierung mit der Vierpunktanordnung z.B. nach WENNER durchführt und womöglich noch zwei verschiedene Eindringtiefen wählt (in Abb. 14 Eindringtiefen $a_1 = 6\text{ m}$ und $a_2 = 24\text{ m}$), dann zeichnet sich die Verwitterungs- und Zersetzungszone als Gebiet verringerter Widerstandswerte aus. Abb. 14 (S. 389) stellt diese Verhältnisse im Vergleich mit einem magnetischen ΔZ -Profil für ein Beispiel aus dem Serpentinikörper von Callenberg (Sa.) dar. Die magnetische

Störungskurve durchläuft im Lagerstättenbereich (ermittelt durch Bohrungen) ebenfalls ein Minimum, so daß hier Magnetitneubildung offenbar in größerem Umfang nicht eingetreten ist. In der rechten (südöstlichen) Hälfte der Kurve zeigt der Vergleich Geomagnetik-Geoelektrik hingegen wieder den Vorzug der ersteren Methode zur Abgrenzung des Serpentinits, die geoelektrisch wegen der steigenden Widerstandswerte über dem Glimmerschiefer (rechts außen) kaum gelingt. Serpentin wie Glimmerschiefer weichen im geoelektrischen Verhalten nicht sehr voneinander ab, hinsichtlich ihrer magnetischen Kenndaten jedoch beträchtlich. Während Serpentin die erwähnte hohe Suszeptibilität aufweist, kann man für Glimmerschiefer nur verschwindend geringe Werte messen. Das Beispiel zeigt also, daß hier wie

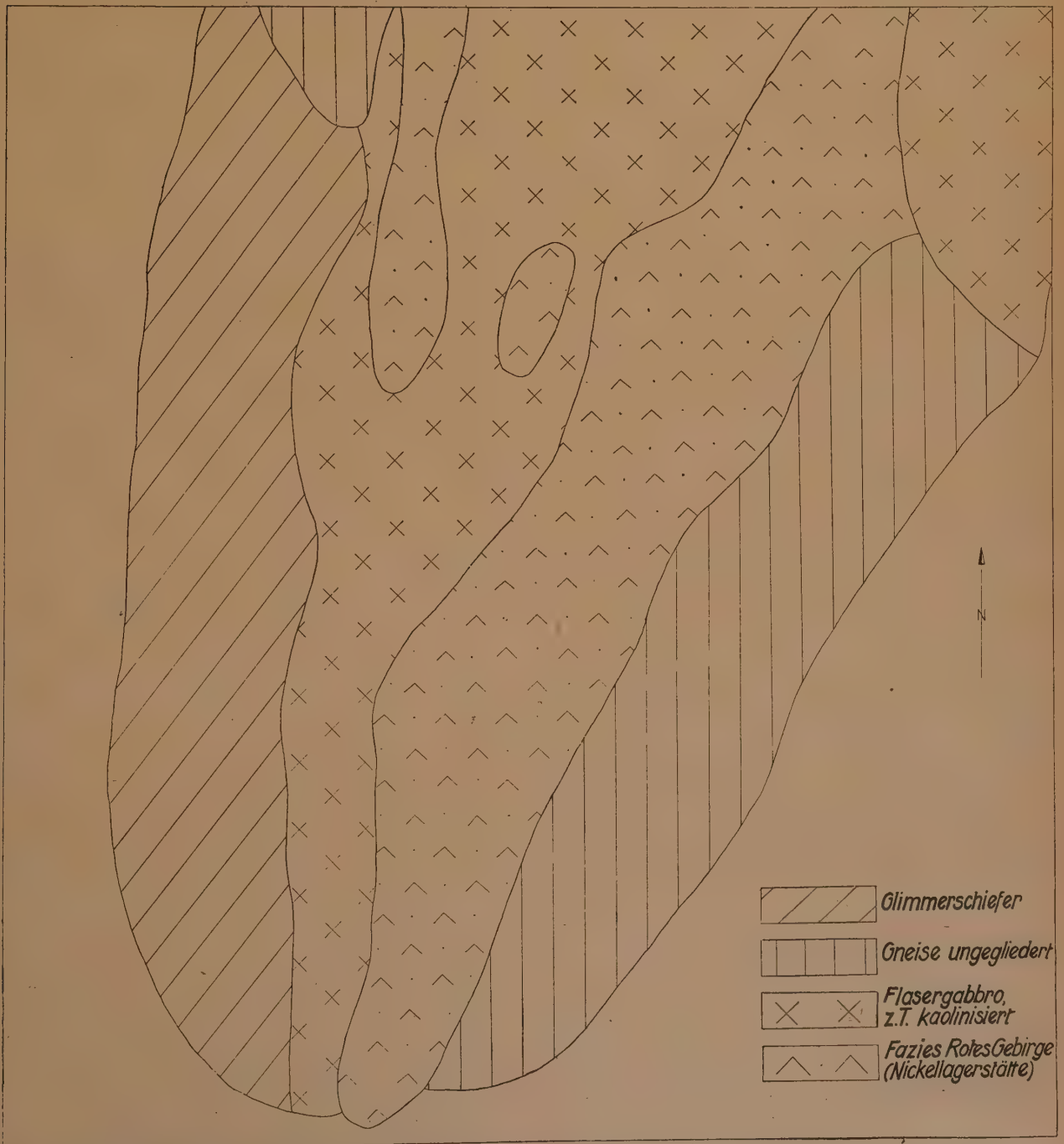


Abb. 16b. Geologische Skizze zu Abb. 16a (Südteil des Untersuchungsgebietes bei Siebenlehn). Maßstab und Ausschnitt stimmen in Abb. 16a und 16b überein. Geologie nach BOLDUAN, JUBELT und H. SCHEUMANN (Staatliche Geologische Kommission)

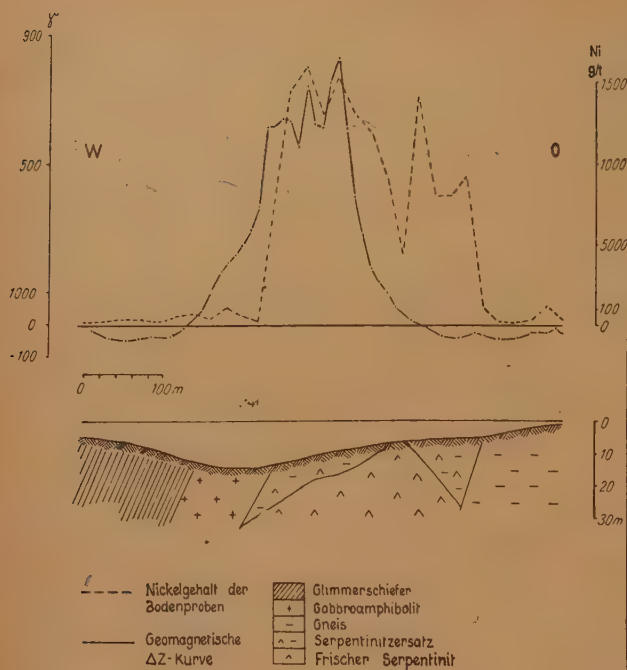


Abb. 17. Geomagnetisch-geochemisches Profil über dem Gabbro-Serpentinit-Körper von Siebenlehn. Geomagnetische Messungen: VEB Geophysik, geochemische Untersuchungsergebnisse nach LEUTWEIN und PFEIFFER (1954)

auch anderenorts unter ähnlichen Verhältnissen oft die Kombination von geomagnetischen und geoelektrischen Messungen eine recht sichere Diagnose zuläßt, die ein Schürfb Bohrprogramm sehr rationell und kostensparend vorbereitet.

Zum Abschluß sei ergänzend zu dem bereits gemeinsam mit JUBELT veröffentlichten Material von Ergebnissen geophysikalischer Untersuchungen im Sächsischen Granulitgebirge (JUBELT und LAUTERBACH, 1954) ein weiteres Beispiel aus dem Gebiet des Gabbro-Serpentinit-Komplexes von Siebenlehn an der Nordostspitze des Granulitgebirges wiedergegeben. Wie eine Betrachtung der Abbildungen 15a und b (S. 390/91) sowie 16a und b (S. 392/93) für den nördlichen und südlichen Teil des fraglichen Untersuchungsgebietes lehrt, konnte das Gabbro-Serpentinit-Massiv geomagnetisch sehr gut nachgewiesen und abgegrenzt werden. Auch hier zeichnet sich das magnetische Bild über dem Serpentin durch größere Unregelmäßigkeit, das Störgepräge über den Gabbrobereichen hingegen durch relative Einheitlichkeit aus (soweit dies die etwas vereinfachte Darstellung hier wiederzugeben gestattet). Sogar die in den Gabbro eingeschuppten Serpentinfragmente treten zum größeren Teil im magnetischen Bild deutlich hervor. Die grundsätzlich höflichen Gebiete sind damit bereits deutlich eingegrenzt. Eine weitere Verbesserung der Aussage ist durch Einbeziehung der erwähnten geoelektrischen Widerstandsmessungen möglich.

Jedoch noch ein weiteres Verfahren eignet sich zur Ergänzung der Prospektionsmethoden auf Nickellagerstätten. Auch im vorliegenden Gebiet des Zellwaldes bei Siebenlehn sind von LEUTWEIN und PFEIFFER (1954) geochemische Untersuchungen auf Nickelspuren in Pflanzenmaterial (Rindenproben, Zweige, Gräser) ausgeführt worden. Ein Profil aus der Arbeit von LEUTWEIN und PFEIFFER (1954) mit einem ergänzten magnetischen

Vergleichsprofil nach Aufnahmen des VEB Geophysik (Magnetiktrupp POHLERS) unter Leitung des Verfassers (Abb. 17) zeigt an der Ostflanke der magnetischen Hauptanomalie ein Maximum der Nickelkonzentration über Serpentinizersatz, dem offenbar Magnetitneubildungen fehlen, so daß er im magnetischen Bild als Zone niedriger Werte nicht sonderlich in Erscheinung tritt. Nur eine geoelektrische Messung könnte eine genaue geophysikalische Abgrenzung ermöglichen.

Auch dieses Beispiel lehrt, daß erst die Kombination mehrerer Untersuchungsmethoden, entsprechend den lokal gegebenen Voraussetzungen, ein erfolgversprechendes Prospektieren ermöglicht. Hinzu kommt noch die gleichzeitige, zum Teil sehr mühsame Arbeit des Petrographen und des Geologen, die zur Interpretation der geophysikalischen Ergebnisse erst die nötigen Voraussetzungen schafft. So ergibt sich ein wissenschaftliches Kollektiv, dessen wohl aufeinander abgestimmte Tätigkeit, elastisch und schnell den im Verlauf der Untersuchung auftretenden Problemen sich anpassend, jeder Form der Einzelbearbeitung weit überlegen ist.

Literatur

- BÜRL, H. & KUNZ, B.: Magnetische Messungen im Wiener Becken. Geologisches Jahrbuch, Bd. 70, Hannover 1954
- COLLINS, W. H.: Life-history of the Sudbury nickel irruptive. Part I, Petrogenesis. Transactions of the Roy. Society of Canada 3, series, vol. 28, sect. IV, S. 123, 1934
- COOKE, H. C.: Problems of Sudbury Geology. — Ontario, Canada. Geol. Survey Bulletin, 3, p. 75—77, 1946
- DÖRMANN, H.: Dichte von Gesteinen in: LANDOLT-BÖRNSTEIN, Zahlenwerte und Funktionen etc., III. Band: Astronomie und Geophysik. Herausgegeben von J. BARTELS und P. TEN BRUGGENCATE, Berlin, 1952
- EVE, A. S. und KEYS, D. A.: Applied Geophysics in the search for minerals. Cambridge, 1954
- FRITSCH, V.: Grundzüge der angewandten Geoelektrik. Wien 1949
- GALBRAITH, F.: The magnetometer as a geological instrument at Sudbury. — A. I. M. E., Geophysics Volume 164, S. 98, 1945
- JAKOSKY, J. J.: Exploration Geophysics. — 2. Auflage, Los Angeles, 1950
- JUBELT, R.: Bemerkungen zu den neuerschlossenen Nickelhydro-silikatagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges. — Freiburger Forschungshefte C 5, Berlin 1953 a
- Die Nickelhydro-silikatagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges. — Geologie 2, Berlin 1953 b
- Die Nickelhydro-silikatagerstätten bei Kuhstnappell am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges. — Wissenschaftl. Zeitschr. d. Karl-Marx-Univ., Leipzig, 3, Math.-Nat.-Reihe, Leipzig 1953/54
- JUBELT, R. & LAUTERBACH, R.: Die Metabasitkörper des südwestlichen Sächsischen Granulitgebirges. Beiträge zu deren Petrographie, Geologie und Geomagnetik. — Geologie, 3, H. 6/7, Festschrift Kurt Pietzsch, Berlin 1954
- KEUNECKE, O.: Bericht über die geoelektrischen Untersuchungen des Nickel-Magnetkiesvorkommens bei Sohland (Spree), ausgeführt im Auftrage der Reichsstelle für Bodenforschung, Berlin N 4, durch die Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung G.m.b.H., Berlin W 8, vom 15. 7. 1940. — Unveröffentlichter Bericht im Archiv des VEB Geophysik, Leipzig
- LAUTERBACH, R.: Geomagnetische Messungen an Lamprophyrgängen in der Lausitz. — Zeitschrift für Geophysik, 13, Braunschweig 1937
- Geomagnetische Untersuchungen an Lamprophyrgängen in der Lausitz. — Veröff. Geophys. Inst. d. Univ. Leipzig, Band 10, Leipzig 1938
- Über einige besondere Beziehungen zwischen Geologie und Geomagnetik. — Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Nr. 38, Bad Kissingen, 1952
- Mikromagnetik — ein Hilfsmittel geologischer Erkundung. — Wissenschaftl. Zeitschr. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, 3, Math.-Nat. Reihe, Leipzig 1953/54
- LEUTWEIN, F. & PFEIFFER, L.: Ergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten geochemischer Prospektionsmethoden auf hydro-silikatische Nickelerze. — Geologie, 3, Heft 6/7, Festschrift KURT PIETZSCH, Berlin 1954

- LOGATSCHEW: Kurs magnitoraswjedki. Moskau 1951
- MASON, M.: Geophysical exploration for ores. — A.I.M.E., Geophysical Volume, 1929
- MEISSER, O.: Geophysikalische Anomalien in der Umgebung der Bleizinkerzagerstätten der Treпча. — Geologie, 3, Nr. 6/7, Festschrift Kurt Pietzsch, Berlin 1954
- OELSNER, O.: Bemerkungen zur Genese der Magnetkies-Pentlandit-Lagerstätte Sohland/Spree. — Freiburger Forschungshefte C. 10, Berlin 1954
- PATTY, E. N. & KELLY, S. F.: A geological and geophysical study of the Chelan Nickel Deposit. — A.I.M.E., Technical Publ. 1953
- PETRASCHECK, W. E.: Die Eisenerz- und Nickelerzagerstätten von Lokris in Ostgriechenland. — The Mineral Wealth of Greece, Vol. III, Institute for Geology and Subsurface Research, Athen 1953
- REH, H.: H. C. COOKE, Probleme der Geologie des Sudbury-Gebietes in Ontario, ein Beitrag zur Genesis der Nickelmagnetkies-Lagerstätten von Sudbury. — Geologie, 1, Nr. 4, S. 327, Berlin 1952
- SCHÜLLER, A.: Zur Genesis der Nickelmagnetkies-Lagerstätte von Sudbury. — Geologie, 1, Nr. 6, S. 472, Berlin 1952
- SPANGENBERG, K. und MÜLLER, M.: Die lateritische Zersetzung des Peridotits bei der Bildung der Nickelerzagerstätten von Frankenstein in Schlesien. — Heidelberger Beiträge z. Min. u. Petrogr. I. Band, Berlin und Heidelberg, 1949
- STÖCKE, M.: Magnetische Z-Variometermessungen am Serpentin von Frankenstein (Schles.). — Gerlands Beiträge z. Geophysik, Ergänzungshefte f. angew. Geophysik, Band 1, Leipzig 1931
- TÜBBESING, K.: Bericht über geomagnetische Untersuchungen bei Tampadel vom 15. 9. 1943 (im Auftrage der Prakla G.m.b.H.) Unveröffentlicht.
- WOLFF, H. G.: Erdmagnetische Untersuchungen im Zobtengebirge — Veröff. d. Kgl. Preuß. Meteorol. Instituts, Nr. 277, Abhandl. Bd. V, Nr. 1, Berlin 1914
- YUMURA, T.: Magnetic anomaly due to serpentine rocks (Magnetic Survey of the Hizume District). — Memoirs of the Kalioka Magnetic Observatory, Vol. 6, Nr. 2, 1953
- ZACHOS, K.: Chromite deposits of Vourinon (Kozani) area. Mining — geological — geophysical investigations an exploration. — The Mineral Wealth of Greece, Vol. III. Institute for Geology and Subsurface Research, Athen 1953
- ZEISBERG, M.: Erdmagnetische Untersuchungen im Zobtengebiet Inaugural-Dissertation, Phil. Fakultät Breslau 1899
- ZIETZ, I. und HENDERSON, G.: The Sudbury aeromagnetic map as a test of interpretation methods. — Geophysics, XX, No. 2, Tulsa 1955

Methodik der Erkundung silikatischer Nickellagerstätten

Von Dr. RUDOLF JUBELT, Halle

„Man muß kühn sein, um das Verborgene zu sehen.“
(MAETERLINK — Der blaue Vogel)

1. Einleitung

In mehreren Veröffentlichungen wurde auf die Existenz silikatischer oxydischer Nickelerze (Nickelsilikat-lagerstätten) im Raum des Sächsischen Granulitgebirges hingewiesen. Diese Veröffentlichungen in der Zeitschrift für angewandte Geologie haben zum Ziel, vor allem methodisch zu beschreiben, wie Lagerstätten dieses Typus erfolgreich erkundet werden können.

Der praktische Geologe (dies sei ein Hinweis für die jüngeren Kollegen) darf nicht, wenn er erfolgreich arbeiten will, an dem Gedanken festhalten, das Glück müsse ihm mehr oder weniger hold sein beim Auffinden von Lagerstätten, die er dann der wirtschaftlichen Nutzung zuführen kann. Er soll auch nicht alles allein bearbeiten wollen, sondern bestrebt sein, mit anderen Disziplinen, wie praktische Geophysik, Geochemie, Bergtechnik, Chemie, mit Spezialisten auf dem geologischen Fachgebiet, einschließlich Hüttenmann und Aufbereiter, ein Kollektiv zu bilden, damit angesetzte geologische Untersuchungen den gewünschten optimalen Erfolg bringen.

Bei Lagerstättenuntersuchungen fehlt es meistens nicht an entmutigenden Situationen. Ein praktischer Geologe muß zu seiner Arbeit Lust und Liebe besitzen, gepaart mit breitem Wissen auf dem Gebiet der Mineraluntersuchung und der technischen Verarbeitung. Er muß in der Lage sein, die Bedeutung einer Mineralkonzentration zu erkennen und diese dementsprechend auszuwerten bzw. die Auswertung zu organisieren. Vor vorgefaßten Meinungen, die oft in der Literatur vertreten sind, z. B. es sei aussichtslos, dieses und jenes Erz oder Mineral usw. noch zu finden, sollte man sich hüten.

Die Meinung, Deutschland wäre geologisch so weit erforscht, daß mit Überraschungen auf dem Gebiet der Lagerstätten erkundung nicht zu rechnen sei, hat wohl ihre Gültigkeit verloren.

Zum Beispiel schreibt FRIEDENSBURG (1) S. 126 über die Aussichten einer zukünftigen Nickelgewinnung in Deutschland folgendes:

„Irgendwelche Aussichten in bezug auf die Auffindung neuer Nickelerze (Erzmittel) sind ebenso wenig gegeben, wie die Möglichkeiten für die Nutzbarmachung bisher unverwertet gebliebener Vorkommen“.

Vorgefaßte Meinungen verhinderten teilweise praktische Untersuchungen auf silikatische Nickelerze in Serpentinengebieten Deutschlands anzusetzen, obwohl die Trägergesteine, wie 0,2% NiO führende Serpentinite, besonders im sächsischen Raum (Granulitgebirge) weitverbreitet vorkommen.

Nachdem der Verfasser im Rahmen einer speziellen petrographischen Bearbeitung der Quarzbrockenfelse am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges bei Kuh-schnappel erstmalig auf einem kleinen Gebiet Anreicherungen silikatischer Nickelerze entdeckte, wurde aus dem tektonischen Verband die Schlußfolgerung gezogen, daß sämtliche Serpentinite des sächsischen Raumes als hoffige Gebiete für die Bildung silikatischer Nickelerze anzusprechen sind. Gemeinsam mit Prof. Dr. LAUTERBACH, Leipzig, und unter Mitwirkung von Prof. Dr. E. LANGE, Prof. Dr. SCHÜLLER und Dipl.-Ing. TREPPSCHUH von der Staatlichen Geologischen Kommission Berlin wurden mit Hilfe von VEB Geophysik, VEB Geologische Bohrungen und VEB Schachtbau beachtliche Lagerstätten-erfolge erzielt, die der wirtschaftlichen Entwicklung der DDR dienen.

Es gibt kaum Lagerstätten, die in ihrem Stoffverband und ihrem geologischen Aufbau einander „gleich“ sind. Sie weichen vielmehr in ihrer Erscheinungsweise sowie der stofflichen Zusammensetzung voneinander ab. Das bestätigen die meisten Lagerstätten bestimmter Mineralkonzentrationen immer wieder.

Diesen allgemeinen Erkenntnissen trägt die Methode der Lagerstättenuntersuchung Rechnung. Es gibt und kann demzufolge auch kein Lehrbuch geben, welches dogmatisch die Art und Weise der Minerallagerstätten-erkundung festlegt. Jeder Geologe, der auf Lagerstätten prospektiert, wird bei seinen Untersuchungsarbeiten eigene Erfahrungen sammeln, auf die er sich weiterhin stützt. Eine technische Normanwendung ist unmöglich, weil jede Lagerstätte eine natürliche komplexe geolo-

gische Einheit darstellt. Notwendig jedoch ist, daß eine Lagerstättenuntersuchung umfassend erfolgt, denn selbst scheinbar kleine Versäumnisse, besonders in der Stoffauswertung, können später bei der technischen Verwertung Schwierigkeiten auslösen und die Nutzung einer Lagerstätte verzögern.

Aus diesem Grunde ist es oberstes Gebot, daß auf allen Gebieten der Lagerstättenforschung ein reger Gedanken- und Erfahrungsaustausch stattfindet; je umfassender, um so nützlicher für alle! Praktische Lagerstättenforschung ist *wissenschaftliche Forschung*. Sie fordert neben der unerläßlichen wissenschaftlichen Qualifikation Einfühlungsvermögen, verbunden mit praktischem und technischem Denken. Mit diesem Beitrag soll vor allem die Methodik beschrieben werden, wie sie im Rahmen einer groß angelegten Lagerstättenprospektion im Sächsischen Granulitgebirge Anwendung fand.

2. Zur Methodik

Nachdem erkannt war, daß alle Serpentine im Sächsischen Granulitgebirge für Entstehung und Anreicherung silikatischer Nickelerze als höflich anzusehen sind, wurde eine umfassende Untersuchung auf silikatische Nickellagerstätten eingeleitet.

Die Serpentine, Metasaxonite, vergesellschaftet mit der Gabbro-Amphibolitgruppe (Metagabbros), bildeten ursprünglich einen genetischen Komplex. In der jetzigen Gesellschaft mit Gneisen verschiedener Herkunft, einschließlich der unterlagernden Augengranulite, stellt diese metamorphe Gesteinsreihe eine petrotektonische Einheit dar.

In den zahlreichen Veröffentlichungen werden, hauptsächlich von K. H. SCHEUMANN, diese Tektonite eingehend beschrieben.

Untersuchungen der Metabasitserie, besonders in ihrer Ausdehnung und Klärung der petrotektonischen Verbandsverhältnisse im speziellen, wurden gemeinsam mit Prof. Dr. LAUTERBACH im südlichen, mittleren und nordöstlichen Teil des Granulitgebirges durchgeführt. Einbezogen in diese Gesamtuntersuchungen war der am östlichsten vorgelagerte Metabasitkörper von Nossen.

a) Die angewandten geomagnetischen Untersuchungen als entscheidender Beitrag für erfolgreiche Lagerstättenprospektion auf silikatische Nickellagerstätten

Das Prospektieren auf silikatische Nickelerze im Raum des Sächsischen Granulitgebirges wurde mit einer umfassenden geomagnetischen Vermessung eingeleitet (Untersuchungen LAUTERBACH). Diese Vorerkundung hatte zum praktischen Ziel, die Metabasitkörper (als höfliche Gebiete), die zum größten Teil vom Pleistozän überdeckt sind, als magnetische Störkörper zu erfassen und abzugrenzen.

Nach gewonnenen Erfahrungen bei den Untersuchungen von STÖCKE, TÜBESING, MINTROP (nach brieflicher Mitteilung) über Serpentine von Zabkovic (Frankenstein) Slaskie sowie der Arbeit von BRANDL über das Harzburger Gabbromassiv konnte damit gerechnet werden, daß die angewandte geomagnetische Untersuchung eine Abgrenzung der Metabasitkörper im großen erlauben würde.

Die Zusammenarbeit Petrographie und angewandte Geophysik erzielte im Sächsischen Granulitgebirge beachtliche Erfolge. Die Ergebnisse der regionalen Vermessung mit dem gewonnenen Anomalienbild bewiesen

in Verbindung mit Suszeptibilitätsbestimmungen, vorgenommen an den wichtigsten Gesteinen, erneut die bewährte Anwendung dieses Untersuchungsverfahrens. Die erste Voraussetzung für eine in dieser Richtung erfolgversprechende Untersuchung boten die Serpentinittkörper mit ihren Veränderungsmerkmalen. Zahlreiche natürliche und künstlich angelegte Aufschlüsse vermittelten über die Magnetitführung des zu vermessenden Gesteinskomplexes gute petrographische Unterlagen. Später angelegte Aufschlüsse förderten weiteres Gesteinsmaterial, das ebenfalls zur Deutung der magnetischen Anomalien beitrug.

Die stark voneinander abweichende Magnetisierbarkeit der genetisch und tektonisch vereinigten Gesteinskörper ermöglichte es, die magnetitreichen Serpentinmassen von den weitaus magnetitärmeren (z. T. magnetitfreien) Gesteinen, wie Gabbros, Gneise, Glimmerschiefer, Granulite etc., einschließlich jüngere Magmatite (Granite, Quarzporphyre) und rotliegende Sedimente, auszugliedern.

1. Der Normaltyp der *Serpentine* sieht dunkelgrün bis schwarz aus. Diese Gesteine enthalten Bronzitporphyroklasten und werden durchsetzt von hellen, äußerst magnetitarmen Gleitlagen. Ihre Grundmasse besteht aus Chrysotil und Magnetit. Magnetit erscheint in feinstkörnigen Anhäufungen in Gestalt von Kringeln, Maschen und Schnüren und umsäumt die Aggregate der Serpentinminerale (Abb. 1).

Das Strukturbild ist einheitlich und zeigt keine durchgreifende Veränderung der gewebebildenden Komponenten. Lediglich die Kristallkanten der Magnetitkörner lassen beginnende Martitisierung erkennen.

Durch eingehende Untersuchungen wurde eine z. T. tiefgreifende Veränderung der Serpentine für das vorliegende Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Die Serpentinittkörper unterlagen einem lückenlosen, kontinuierlichen Veränderungs- und Zersetzungsprozeß. Die Voraussetzung für die verschiedenen Umwandlungsvorgänge bildet eine tektonisch hervorgerufene Gefügelockerung der Körper. Spaltenbildung, Aufreißen von Schubflächen, verbunden mit intensiver Durchbewegung großer Teile der Serpentinittkörper, schafften Möglichkeiten zur stofflichen Veränderung. Dabei spielen stofftransportierende Faktoren aufsteigender und absinkender Natur eine wesentliche Rolle.

Besondere Beachtung verdient die Erscheinungsweise des Magnetits. Im Gegensatz zu den Normalserpentinitten ist die Magnetitausscheidung bereits makroskopisch zu beobachten auf Klüften und Spalten als Trümer und Trümchen, die z. T. auskeilen oder sich zerschlagen. Im mikroskopischen Bild (Abb. 2, 3) ist das Serpentinegewebe fast erzfrei. Nur vereinzelt sind Erzminerale, meist Chromit, vorhanden. Die Grundmasse beiderseits des Magnetittrümes führt Magnetit nicht mehr.

2. Im Rahmen dieser Lagerstättenprospektion gilt zwangsläufig das verstärkte Interesse dem Magnetitanteil der *Metaperidotite* und *Gabbro-Amphibolite*. Allgemein wurde festgestellt, daß das Auftreten des Magnetits in den gabbroiden Gesteinen als gesteinsbildendes Mineral von relativ untergeordneter Bedeutung ist. Die Ursache der zudem sehr unterschiedlichen Magnetitführung ist zu suchen in der primären Magnetitverteilung des Ausgangsgesteines wie in dem verschiedenen Metamorphosierungsgrad der Gesteine. Es sind Hinweise vorhanden, daß bei den gabbroiden Gesteinen mit „starken“

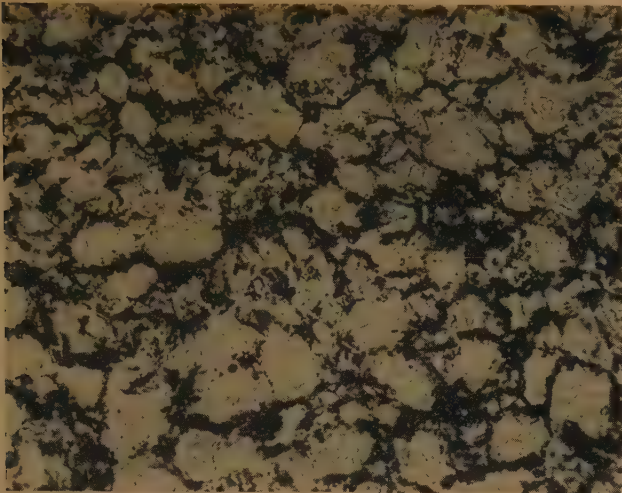


Abb. 1. Dünnschliff, 1 Nic. Vergr. 70-fach. Bronzit-Serpentinit (Normalserpentinit von Kuhschnappel). Opake Kringle und Schnüre, vorwiegend Magnetit. Helle Flächen: Serpentinminerale (Chrysotil-Fazies). Suszeptibilität etwa $13000 \cdot 10^{-6}$ CGS

Veränderungsanzeichen, von denen wiederum besonders die dunklen mafischen Schlieren betroffen werden (die Umwandlung vollzieht sich durch Mineralneubildung: Amphibolitisierung, z. T. Serpentinisierung), die Magnetitführung größer ist als in den vorwiegend nur durch Kataklasten veränderten feldspatreichen Gabbrogesteinen (9).

3. Die kristallinen Schiefer vom Typ der Granulite, Glimmerschiefer, Gneisglimmerschiefer u. a. mit leukokratischem Mineralbestand (Feldspate, Quarz, Muscovit, Biotit und Akzessorien). Diese Gesteinsreihe, die keinen oder nur sporadisch Magnetit und evtl. andere ferromagnetische Minerale aufweist, verhält sich bei der magnetischen Vermessung indifferent. Suszeptibilitätswerte von $35 \cdot 10^{-6}$ sind gleich 0 zu setzen.

4. Die Schichtglieder des Rotliegenden verhalten sich magnetisch neutral. Soweit Serpentinite in diesen verborgen liegen, erscheinen sie als Störfelder.



Abb. 2. Bronzit-Serpentinit weitgehend antigoritisiert mit magnetitgefüllten Scherklüften. Steinbruch Kiefernberg, nördlich Hohenstein-Ernstthal



Abb. 3. Dünnschliff: Vergr. 70-fach. Bronzit-Serpentinit, weitgehend antigoritisiert mit Magnetittrümern. Steinbruch Kiefernberg, nördlich Hohenstein-Ernstthal

5. Die Quarzporphyre heben sich etwas ab, beeinflussen aber das magnetische Gesamtbild nur wenig.

Die folgenden Beispiele der Metabasitserie weisen auf den quantitativ stark unterschiedlichen Magnetitbestand hin, der sich auch in den zugleich angegebenen Suszeptibilitätswerten der Gesteine auswirkt:

1. Bronzitserpentinite, gebleicht, mit Magnetittrümmern, aus den Kernbohrungen II und III der Ostrandzone von Callenberg-Süd und einer Kernbohrung am Ostrand des Kiefernberges; je nach prozentualem Magnetitanteil zwischen $12000-34000 \cdot 10^{-6}$ CGS (Am häufigsten liegen die Werte zwischen $20000-30000 \cdot 10^{-6}$ CGS).
2. Bronzitserpentin, (Normaltyp) westlich Kuhschnappel, (Bohrung IV, 2,0–2,5 m/Profil K) = $13200 \cdot 10^{-6}$ CGS
3. Bronzitserpentin mit Bleichungsmerkmalen, die auf Verlust von Magnetit hinweisen. Schurf 1 im Serpentin-Steinbruch Birkenhain, östlich Kuhschnappel = $6300 \cdot 10^{-6}$ CGS
4. Bronzitserpentin mit Anzeichen schwacher serpentinitischer Rotverwitterung unter Umsetzung von Magnetit in Hämatit = $4300 \cdot 10^{-6}$ CGS
5. Bronzitserpentin mit reichlicher Eisenchloritführung = $3810 \cdot 10^{-6}$ CGS
6. Bronzitserpentin, weitgehend in Antigorit umgewandelt bei fast totalem Verlust des Magnetitbestandes = $770 \cdot 10^{-6}$ CGS
7. Bronzitserpentin, rotverwittert, mit Silifizierungsanzeichen; Magnetit in Hämatit umgewandelt = $120 \cdot 10^{-6}$ CGS
8. Bronzitserpentin, grauverwittert, mit Zerfallerscheinungen = $55 \cdot 10^{-6}$ CGS
9. Grobkörniger Flaser-gabbro, z. T. sind die mafischen Gesteinsteile amphibolitisiert. Suszeptibilität = $910 \cdot 10^{-6}$ CGS Dichte: 2,91
10. Gabbroamphibolit, stark mylonitisiert und amphibolitisiert. Suszeptibilität = $20 \cdot 10^{-6}$ CGS Dichte: 2,86
11. Gabbroamphibolit, feldspatarm, mit dichter feingranularer Grundmasse. Hornblenden führen teils größere Magnetitkörner. Suszeptibilität = $270 \cdot 10^{-6}$ CGS Dichte: 3,05
12. Meta-Gabbro-Amphibolit, feinkörnig, mit schieferiger Textur. Suszeptibilität = $250 \cdot 10^{-6}$ CGS Dichte: 2,80 Magnetit findet sich in zahlreichen kleinen Körnchen zwischen und in den Hornblenden und Biotitanteilen.
13. Ultrabasische Einlagerung, vermutlich peridotitische Schlieren im Gabbro, meist stark serpentinitisiert. Suszeptibilität = $7000 \cdot 10^{-6}$ CGS Dichte: 2,72

14. Gabbroamphibolit, feinkörnig, schlierig, mit Stauchfaltung.
Suszeptibilität = $16 \cdot 10^{-6}$ CGS
Dichte: 2,88
15. Meta-Gabbro-Amphibolit, mittel- bis feinkörnige Grundmasse mit deutlicher Flaserung.
Suszeptibilität = $55 \cdot 10^{-6}$ CGS
Dichte: 2,98

Diese recht einfache, ohne große Kosten und Materialaufwand jederzeit rasch anzusetzende Untersuchungsmethode sollte mehr als bisher, vor allem in noch unverritzten Gebieten oder in Lagerstättenbezirken, wo man die Erzbasis erweitern will, als Vorerkundung in Anwendung kommen.

Leicht lassen sich bei diesem Lagerstättentyp die peridotitischen Ausgangsgesteine, unter der Oberflächenbedeckung oder tiefer verborgen, als magnetische Störkörper ermitteln. Es ist auch möglich, mit verfeinerten Methoden Zersetzungsgebiete in den Metabasitkörpern auszugliedern. Letzteres ist mit abhängig von der allgemeinen Lagerstättensituation und den im Laufe der Untersuchungen gesammelten Erfahrungen. Nicht nachzuweisen ist das Erz. Es muß nach dem Stand wissenschaftlicher Kenntnis als Substanz erschlossen und untersucht werden.

b) Geochemische Prospektionsverfahren

Bei der Verwitterung von Ultrabasiten, vorwiegend Serpentiniten, erfolgten Anreicherungen von Nickel,

Kobalt und Chrom in den Bodenschichten. Dabei verbreiten sich diese Elemente in Spuren auch auf die benachbarten Böden. Andere nickelhaltige Gesteine, wie Gabbros oder pentlanditführende Lamprophyre, geben an die Böden Spuren von Nickel ab.

Im Vergleich zum Boden vermag die Pflanze in einzelnen Teilen, bevorzugt im Laub und in den Zweigen, manche Elemente in großem Umfange anzureichern. So konnte in Pflanzenaschen Nickel nachgewiesen werden. In Finnland und anderen Gebieten z. B. war dadurch die Möglichkeit gegeben, Nickellagerstätten abzugrenzen.

Im Rahmen der Lagerstättenprospektion im Sächsischen Granulitgebirge kam versuchsweise die geochemische Prospektionsmethode zur Anwendung (Untersuchungen LEUTWEIN & PFEIFFER: Ergebnisse und Anwendungsmöglichkeiten geochemischer Prospektionsmethoden auf hydrosilikatische Nickelerze / *Ztschr. Geologie* Bd. 3, S. 950).

Auf in Untersuchung befindlichen und abgegrenzten Teillagerstätten bei Hohenstein-Ernstthal und bei Nossen wurden geochemische Prospektionen durchgeführt. Zur Auswertung gelangten die spektrochemisch nachgewiesenen Nickelgehalte in Bodenproben, Fichtenrinde, Kiefernrinde, Fichtennadeln, Birkenblättern, Humus und teilweise pH-Werte in den Bodenproben.

Die Bewährung dieser Methode geht aus den zwei wiedergegebenen Profilen hervor, die einen stofflichen Vergleich der geochemisch ermittelten Ni-Werte mit denen des durch Schürfe usw. aufgeschlossenen geologischen Untergrundes ermöglichten.

Profil I (Abb. 4)

zeigt die Ni-Gehalte der Bodenproben und der veraschten Birkenblätter. Der Vergleich mit der geologischen Situation ließ die große Anreicherung von Ni in solchen Proben erkennen, die über der Grenzzone zwischen Gabbro- und Serpentinizersatz entnommen wurden. Die leichte Einsenkung der Oberfläche und die dadurch bedingten höheren Wassergehalte im Boden in Verbindung mit Kluftwässern, deren Zirkulation an den petrographischen Grenzen günstige Voraussetzungen fand, trugen dazu bei, daß Birken besonders reichlich Nickel-Ionen aufnehmen konnten.

Profil II (Abb. 5a)

Die Proben des Profils wiesen in ihren Ni-Gehalten eindeutige Beziehungen zum Untergrund auf. Besonders die Ni-Gehalte der Bodenproben ließen die Grenzen des Serpentinits erkennen. Weniger geeignet zur Prospektion waren die Pflanzenproben. Infolge unterschiedlicher Bewachung mußten im Untersuchungsgebiet verschiedene

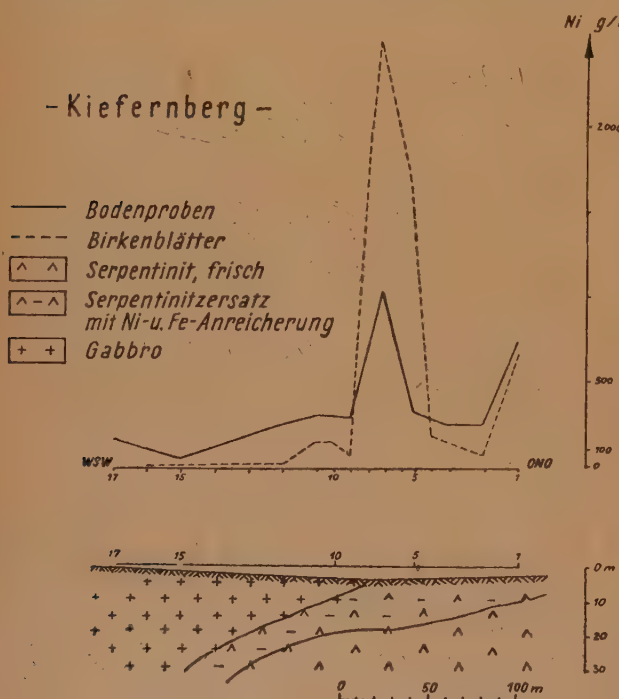


Abb. 4. Geochemisches Profil I

Boden und seine Herkunft	Horizont und dessen Tiefe	Metalle in trockenem Boden	Verhältnis der Konzentration zu den Clarciffrn	
			Co:	Ni:
Lehmiger Podsol-Waldboden, Tjunlenewsker Ni-Lgst.	A ₁ 0-5 cm	12 g/t	130 g/t	1
Rotbrauner lehmiger Steppenboden, Schelektinsker Ni-Lgst. im Südural	A ₁ 0-5 cm	360 g/t	3100 g/t	86
	A ₂ 45-50 cm	150 g/t	1300 g/t	15
	B ₁ 100-105 cm	85 g/t	690 g/t	8,5
Brauner Steppenboden aus Serpentiniten, Akkermanische Ni-Lgst., Südural	A ₁ 0-5 cm	210 g/t	6200 g/t	21
	A ₂ 25-30 cm	84 g/t	2000 g/t	8,4
	B ₁ 45-50 cm	86 g/t	1600 g/t	8,6

(Tabelle entnommen Z. Geologie, LEUTWEIN & PFEIFFER Bd. 3, S.950-1008)

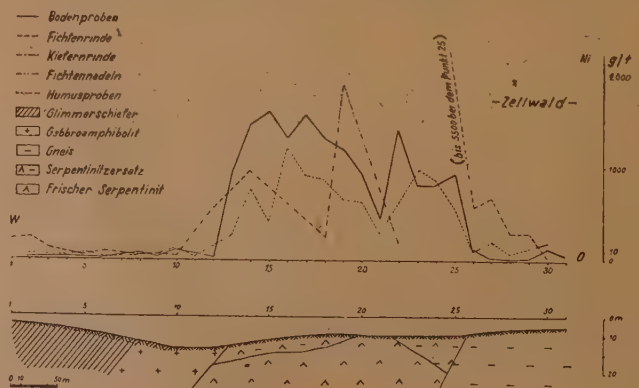


Abb. 5a. Geochemisches Profil

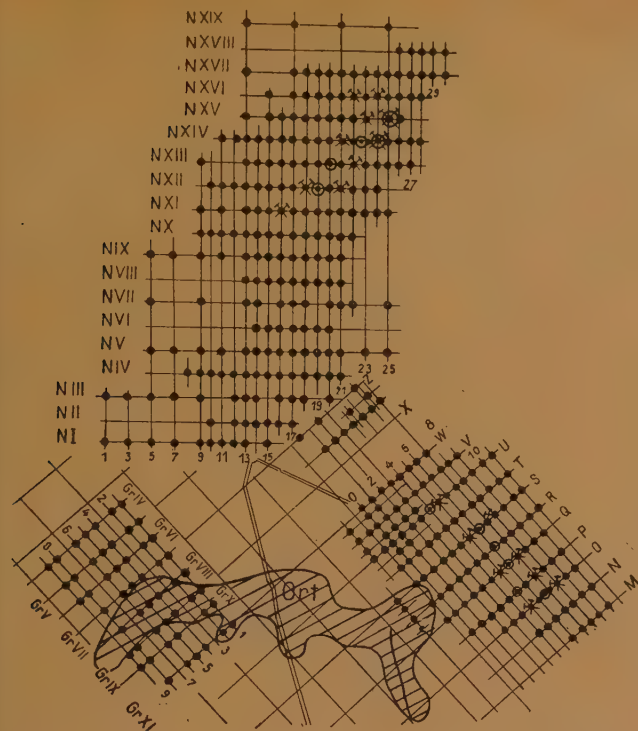


Abb. 5b. Bohrnetz im Streichen höffiger Serpentinikörper

Pflanzenarten entnommen werden, so daß die ermittelten Werte nur bedingt vergleichbar sind.

Soweit nicht die erzführenden Horizonte fast zu Tage treten, haben Prospektionsversuche in landwirtschaftlich genutzten Gebieten allgemein keinen Erfolg, da den Boden mit den Nutzpflanzen ständig Spurenelemente entzogen werden. In Waldgebieten, wo praktisch eine Bodenbearbeitung nicht stattfindet, und eine ständige Humusbildung und -vermehrung gegeben ist, können die biogeochemischen und geochemischen Prospektionsmethoden vorteilhaft angesetzt werden.

Der Vorteil der geochemischen Lagerstättenprospektion liegt vor allem im Nachweis der Metalle. Es ist durchaus richtig, die geophysikalischen Untersuchungsmethoden mit den geochemischen zu kombinieren.

3. Methoden der Probenuntersuchung

Das eine spezifische Zusammensetzung besitzende Erz und Mineral bestimmt den Verhüttungs- bzw. den Verarbeitungsprozeß. Der Bedarf an mineralischen Rohstoffen ist so gewachsen, daß mineralische Anhäufungen in den meisten Fällen nicht mehr nach dem augenblicklichen Verwendungszweck allein beurteilt werden. Die Bestrebungen gehen vielmehr dahin, auch für „minderwertige“ Mineralstoffe die geeignete wirtschaftliche Technologie auszuarbeiten. Weiter erweist sich als notwendig, nicht nur das spezifische Mineral einer Lagerstätte zu bearbeiten, sondern den ganzen Mineralkomplex einschließlich der Bringer- und Trägergesteine, ohne sich in allzu speziell gelagerte Einzelheiten zu verlieren. In Abhängigkeit von dem Lagerstättencharakter und der petrographischen Beschaffenheit der Erze ist die stoffliche Massenuntersuchung, besonders die chemische Auswertung, von vorrangiger Bedeutung. Der Hüttenmann fragt zuerst nach der Zusammensetzung und Struktur der Erze bzw. des Minerals, um die Technologie festzulegen oder eine neue auszuarbeiten. Die unterschiedlichen Eigenschaften der silikatischen Nickelerze werfen zahl-

reiche hüttenmännische Probleme auf, die bei der Lagerstätten- und Lagerstättenerkundung zu berücksichtigen sind. Die Metallurgie beschreitet bei der Verhüttung silikatischer Erze allgemein zwei Wege: Entweder Gewinnung von Reinnickel hauptsächlich aus dem nickelreichen, meist eisenarmen Nickelsilikaten (Garnierit, Nimesit usw.), oder Gewinnung von Eisenlegierungen, und zwar dann, wenn die Fe-Gehalte hoch und die stahlveredelnden Komponenten Nickel, Kobalt, Chrom, Mangan im großen und ganzen niedrig liegen (Rotes Gebirge usw.).

Eine allgemeine Abgrenzung der Lagerstätte im Horizontalen und Vertikalen mit Hinweisen auf die Metallgehalte genügt für die industrielle Nutzung nicht. So ermittelte Stoffkonzentrationen können bei diesem meist stark absätzigen Lagerstättentyp nur als C₂-Vorräte angesehen werden.

Die Auswertung muß so erfolgt sein, daß

- a) die geologische Situation und
- b) die hydrologischen Verhältnisse
- c) die Erztypen nach der Metallführung, den Schlackenbildnern, ihren Strukturelementen einschließlich der geologischen Erscheinungsweise gegliedert werden können;
- d) Klärung der tauben Komponenten, ihre Verbreitung und Einflußnahme auf die Lagerstätte, erfolgen kann;
- e) soweit nicht vorhanden, Rohstoffquellen für die Verhüttung (Zuschlagstoffe, Futterstoffe usw.) aufzufindig gemacht werden.

Um diesen Zweck zu erreichen, ist eine Lagerstättenerschließung unter Berücksichtigung der geologischen und bergtechnischen Gesichtspunkte vorzunehmen. Der Rahmen der geologischen Bearbeitung hat dabei im Vordergrund zu stehen. Er kann später von der Bergtechnik erweitert und geändert werden, so, wie sich für den Abbau die Notwendigkeit ergibt.

4. Die zur Anwendung gekommenen bohrtechnischen und bergmännischen Aufschlußverfahren

Allgemein weisen die silikatischen Verwitterungs- und Zersetzungslagerstätten nur geringe, im Durchschnitt 8–12 m, selten über 25 m mächtige Erzhorizonte auf. Etwa $\frac{2}{3}$ der Erzzone bestehen aus erdigen Substanzen. Dem Charakter der Lagerstätte entsprechend, sind die Aufschleißarbeiten nur bis zu geringen Teufen erforderlich. Die bergmännischen Arbeiten beschränken sich auf das Anlegen von Schurfgräben, Bohren mit der Schappe im weichen Zersatz, Niederbringen von Kernbohrungen durch das feste Gestein bis zum unzersetzten Basisgestein und tiefere Aufschleißbohrungen, Abteufen von Schurfschächten und, soweit Notwendigkeit besteht, Schaffung eines Großaufschlusses (Versuchstagebau). Die bergmännischen Aufschlüsse mit dem Abteufen von Schurfschächten sind ein nicht zu unterschätzendes Aufschleißverfahren der Haupterkundung. Der Vorteil liegt darin begründet, daß größere Mengen des Haufwerkes für umfassendere Untersuchungen zur Verfügung stehen und die notwendigen Erkenntnisse über die Verbandsverhältnisse solcher absätzigen Lagerstätten vermittelt werden.

Nachdem durch die Vorerkundung eine Ausgliederung sowie eine Abgrenzung der Serpentinikörper als Trägergestein und Erzbringer mit Hilfe geomagnetischer Vermessungen erreicht war, wurde die Haupterkundung mit dem Niederbringen einer großen Zahl von Schappenbohrungen eingeleitet.

Die vorerst im Profilabstand von 200 m senkrecht zum Streichen der ermittelten Störkörper angesetzten Schuppenbohrungen sollten den fündigen Raum abgrenzen.

Eine Einengung solcher Lagerstättegebiete erfolgt im Bohrnetz von 100×50 m, in besonderen Fällen auch im Abstand von 50×50 m (Abb. 5b).

Diese leichten und schnell umzusetzenden Bohrgeräte stoßen rasch durch den lockeren, erdigen Zersatz und ermöglichen es, in kurzer Zeit einen fündigen Raum in seinen Stoffverhältnissen kennenzulernen.

Die Bohrungen wurden nach Durchfahren der Lockermassen $\frac{1}{2}$ Meter in den felsigen Untergrund gestoßen (Meißelprobe). Es waren damit Hinweise gegeben, ob die Basis, die im fündigen Gebiet meistens als Graues Gebirge vorhanden ist, stärkere Nickelkonzentrationen besitzt (Abb. 8).

Fragmente von noch festem serpentinitischem Gesteinsmaterial und bankige Einschaltungen zementativ angereicherter Kieselsäure (Silicophite) lösten nur von Fall zu Fall bohrtechnische Schwierigkeiten aus. Ein ins Gewicht fallender störender Einfluß fester Gesteinsfragmente im erdigen lockeren Zersatz stellte sich nicht ein.

Unmittelbar erfolgte die Beschreibung des Bohrgutes. Die im Abstand von 0,5 m gewonnenen und gemittelten Bohrproben konnten in kürzester Frist auf die spezifischen Metallkonzentrationen von Eisen, Nickel und Chrom quantitativ untersucht werden. Zu diesem Zwecke richtete man ein einfaches, aber sehr leistungsfähiges Feldlaboratorium ein, in dem im Laufe der Untersuchungen Tausende von Einzelbestimmungen vorgenommen wurden. Der Vorteil solcher Einrichtungen, vor allem in ökonomischer Hinsicht, bedarf wohl keiner näheren Erörterung. Jederzeit waren die an der Untersuchung beteiligten Mitarbeiter über den Stand der Erkundung informiert. Das Steuern der bergmännischen Arbeiten erfuhr eine außerordentliche Erleichterung. Fehlansätze waren weitgehend ausgeschaltet (Abb. 6—8).

In fast regelmäßigen Abständen von 100 m wurden Schurfschächte mit einem Querschnitt von $2,5 \times 1,5$ m abgeteuft. Diese Bemusterungsaufschlüsse setzte man bei vielen Lagerstättenprospektionen auf silikatische Nickelerze an. Der große Vorteil liegt hierbei in der Aufnahmemöglichkeit von anstehendem Gebirge sowie in der Entnahme ungestörter Erz- und Gesteinsproben für die petrographische Beschreibung und chemische Untersuchung. Ebenfalls ist die damit gegebene Gewinnung von Schlitzproben nicht zu unterschätzen, die für ein sicheres Analysenmittel zwecks Nachweis der Metallverteilung und für die metallogenetische Auswertung von großer Bedeutung sind (Abb. 8, 9).

Die meisten der niedergebrachten Schurfschächte wurden bis in den unvererzten frischen Serpentinitt geteuft und vermittelten geschlossene Profile.

Zur Klärung der hydrologischen Verhältnisse kommt den Schächten gleiche Bedeutung zu.

Verschiedentlich niedergestoßene Kernbohrungen hatten zum Ziel, eine Tiefenerkundung vorwiegend in den Verbandsverhältnissen der recht mächtigen Serpentinittkörper herbeizuführen, sowie in der Nähe von Störungen tiefgehende Zersetzungsgebiete nachzuweisen. Der Profil- und Bohrpunktabstand von 100×50 m reichte allgemein aus, um die hier in Rede stehenden

Lagerstätten in ihren Ausdehnungen und Mächtigkeitsverhältnissen abzugrenzen. Durch die bergbaulichen Aufschlüsse war die Möglichkeit zu weiteren ergänzenden Untersuchungen gegeben. So konnten durch beide in Anwendung gelangte Erschließungsverfahren der industriellen Planung B-Vorräte zur Verfügung gestellt werden (Abb. 10—13).

Beachtenswert sind die in der Sowjetunion angewandten Untersuchungsverfahren, wie sie GLASKOWSKIJ 1954 (4) schildert. Bei den zahlreichen Nickelsilikatlagerstätten im mittleren und südlichen Ural erfolgten die Untersuchungen in der Hauptsache mit den leichten Kernbohrgeräten. Für die Feststellung von Vorräten der Kategorie C₁ beträgt die Dichte des Erkundungsnetzes 100×100 m, für die Vorräte der Kategorie B 50×25 m und für die der Kategorie A₂ $12,5 \times 12,5$ m.

In Abhängigkeit vom geologischen Aufbau und der Metallverteilung, ob gleichmäßig oder absätzig, kommt ein im Bohrpunktabstand veränderliches Bohrnetz in Anwendung.

Bergbauliche Aufschlüsse zur Erkundung silikatischer Nickellagerstätten dienen denselben Zielen wie bei uns:

Kontrolle der Bohrungen und Probenahme für chemische und petrographische Untersuchungen. Bestimmung des Raumgewichtes der Erze und ihrer Bergfeuchtigkeit.

5. Die chemischen Untersuchungen

Von entscheidender Bedeutung bei fast allen Lagerstättenuntersuchungen, insbesondere der von Erzlagerstätten, ist die chemische Untersuchung der Erze, der tauben Mittel sowie der Erzbringer und Erzträgergesteine. Auch das Vorhandensein von Spurenelementen kann bei diesem Lagerstättentyp von großem Wert sein. Bei der Herstellung von Feinnickel im elektrolytischen Verhüttungsverfahren reichern sich Elemente der Platingruppe und Silber im Anodenschlamm an. Eine wirtschaftliche Bedeutung ist nicht ausgeschlossen.

Von den Erz- und Trägergesteinen wurde eine beträchtliche Anzahl Vollanalysen angefertigt. Die Analyseergebnisse (vgl. Seite 401—402) dienen der direkten wissenschaftlichen Auswertung in unmittelbarer Verbindung zur Lagerstättenproblematik. Gleichzeitig geben sie entscheidende Hinweise für die Hüttentechnik, da sich aus diesen Analysenwerten die Metallkonzentrationen und die Schlackenbildner feststellen lassen. Der Viskositätsgrad der anfallenden Schlacken ist schon zu übersehen. Damit sind hüttenmännische und wirtschaftliche Probleme verknüpft.

Aus einer größeren Anzahl Vollanalysen werden die Erztypen und die Erzmischung ermittelt, die für den ausgearbeiteten Verhüttungsprozeß für eine lange Betriebsperiode konstant bleiben müssen.

Die starke Absätzigkeit der meisten silikatischen Nickelerzlagerstätten macht es erforderlich, daß eine Gewinnung an mehreren Betriebspunkten mit verschiedener Zusammensetzung stattfindet. Diese Erze sind für die Erkundung gesondert zu lagern. Dadurch wird es dem Hüttenmann ermöglicht, die verschiedenen Erztypen je nach ihrer Zusammensetzung zu verschneiden und das für den Verhüttungsprozeß geforderte Erzmittel zu liefern.

Aus den gegebenen Gründen darf auf eine der Lagerstättenuntersuchung angemessene Zahl von Vollanalysen nicht verzichtet werden. Die folgende Übersicht zeigt die

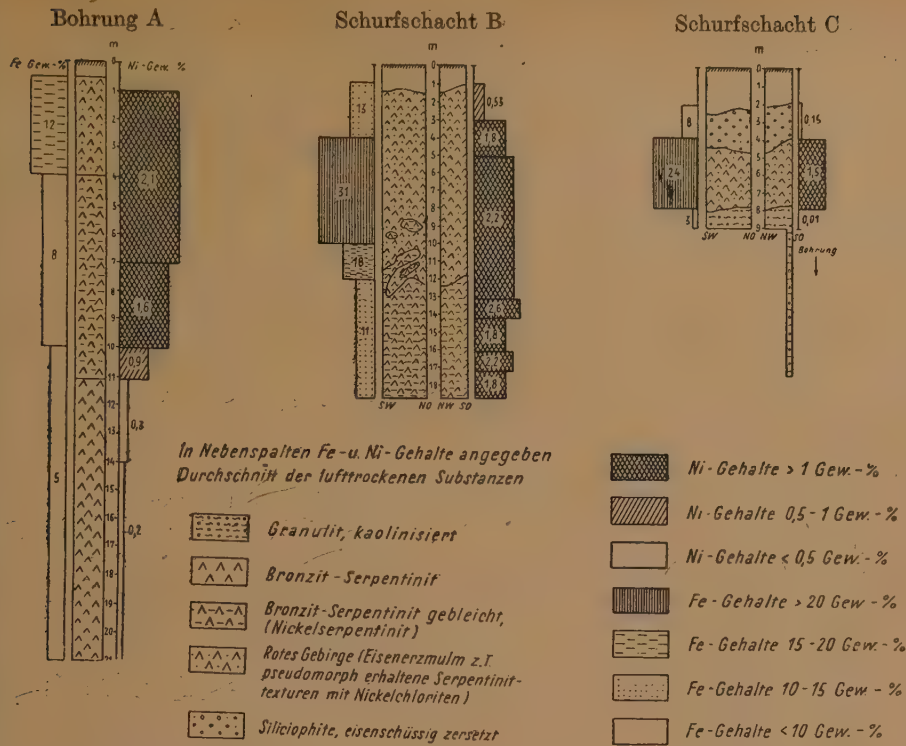


Abb. 6. Nickelsilikatlagerstätte Sächsisches Granulitgebirge, Bohr- und Schürfschachtprofile mit Metallkonzentrationen von Nickel und Eisen

Variationsbreiten der einzelnen Komponenten innerhalb der drei typischen Erzgesteine, die im wesentlichen die granulitgebirgischen Nickelsilikatlagerstätten aufbauen.

1. Das Graue Gebirge

Meist sind es felsige Anreicherungen (Nickelserpentinite), die unter Abnehmen der NiO-Komponente nach einigen Metern kontinuierlich in frische Serpentinite übergehen. Diese Serpentinittypen liegen z. T. als Fragmente im erdigen-eisenreichen-roten, oder im grün-erdigen Serpentinitzersatz (Rotes und Grünes Gebirge) (Abb. 13).

Neben den felsigen Nickelserpentiniten kommen erdige Gesteine ähnlicher Zusammensetzung vor.

SiO ₂	variiert zwischen	32 und 37 %
Fe ₂ O ₃	"	9 " 22 %
Al ₂ O ₃	"	1 " 3 %
MgO	"	10 " 30 %
NiO	"	0,3 " 4 %

2. Das Grüne Gebirge

Es bildet oft erdige Lockermassen. Mehrere Typen mit stark variierendem NiO-Gehalt lassen sich feststellen.

Zur Analyse gelangten:

1. Nickelhydrosilikatgel mit Nickelchloriten, mittel- bis schwärzlich-grün; stückig-bröckelige Zerfalleigenschaft.
2. Nickelhydrosilikatgesteine, hell- bis apfelgrün, mit sehr milden Eigenschaften.
3. Nickelchloritgesteine, bestehend aus Nickelchloritgemenge, mit lockerem, mildem Gefüge. Oft finden sich gelartige Partien im Gestein, die auf Restsubstanzen schließen lassen, aus denen sich die Nickelchlorite bilden.

SiO ₂	variiert zwischen	30 und 40 %
Fe ₂ O ₃	"	5 " 17 %
Al ₂ O ₃	"	1 " 4 %
MgO	"	13 " 27 %
NiO	"	0,7 " 16 %

3. Das Rote Gebirge

Erdige Anreicherungen bis zu einigen Metern mächtig. Im extremen Falle beträgt die Fe-Anreicherung etwa 30%. Zur Analyse gelangte hämatitischer und limonitischer Zersatz. Der Eisengehalt liegt im Durchschnitt bei etwa 20 Gew. % Fe.

SiO ₂	variiert zwischen	10 u. 40 %
Fe ₂ O ₃	"	25 " 60 %
Al ₂ O ₃	"	2 " 4 %
MgO	"	12 " 14 %
NiO	"	0,25 " 1,7 %
Cr ₂ O ₃	"	0,30 " 3 %

Besondere Beachtung verdient auch die natürliche Nässe der Erze, die einmal zu Schwierigkeiten im Abbau während der kalten Jahreszeit führt, und zum anderen im Verhüttungsprozeß eine Trocknung der Erze notwendig macht.

Raumgewicht und natürlicher Wassergehalt der nickelführenden Zersatzgesteine liegen zwischen 1,25 und 2,30 und 14 bis 55% Nässe. (Abb. 7). In den einzelnen Erzgruppen wurden die in Tabelle 1 angeführten Werte ermittelt:

Tabelle 1

1. Raumgewicht von Bronzitserpentiniten		
	Raumgewicht lufttrocken	Wassergehalt natürlich
Bronzitserpentin	2,80	} < 10
Bronzitserpentin	2,60	
vergrünter Serpentin	2,57	
2. Raumgewicht von Grauem Gebirge		
	Raumgewicht lufttrocken	Wassergehalt natürlich
Gleichter Serpentin bräunlicher Typ.	2,30	17,60
Gleichter Serpentin graubrauner Typ	2,23	14,80
Gleichter Serpentin grauer heller Typ	1,81	29,30
3. Raumgewicht von Grünem Gebirge		
	Raumgewicht lufttrocken	Wassergehalt natürlich
Grünes Gebirge	1,28	35,30
krümelig und locker		
Grünes Gebirge	1,40	41,00
krümelig und locker		
Grünes Gebirge	1,58	38,40
stückig, aber mürbe		
4. Raumgewicht von Rotem Gebirge		
	Raumgewicht lufttrocken	Wassergehalt natürlich
Rotes Gebirge	1,53	38,80
dunkelbraun		
Rotes Gebirge	1,83	38,00
rot-violett-meliert		
Rotes Gebirge	1,41	37,30
braun		
Rotes Gebirge	1,60	34,50
mit Ni-Chloriten		
Rotes Gebirge	1,25	55,30
rot		

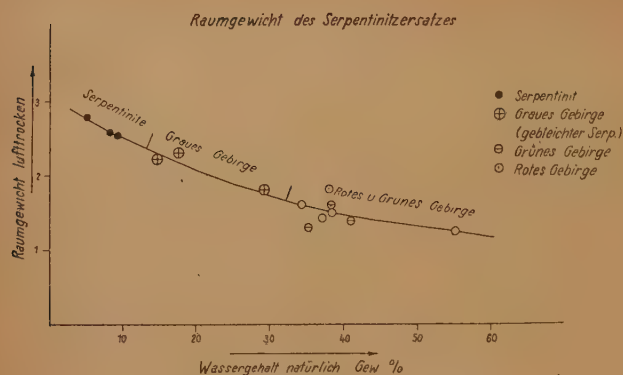


Abb. 7. Raumgewicht des Serpentinizersatzes

Bedeutung kommt der Massenbestimmung metallischer Komponenten zu, die sich auf den quantitativen Nachweis von Nickel, Chrom und Eisen beschränkte. In den Voll- und Teilanalysen war verschiedentlich Kobalt und Mangan festzustellen. Die vorliegenden Analysenwerte ermöglichten es, bei den unterschiedlich ausgebildeten Teillagerstätten die Metallverteilung im Horizontalen und im Vertikalen zu ermitteln. Die Auswertung erfolgte an den lufttrockenen Substanzen. In größerer Anzahl fertigte man Kontrollanalysen außerhalb des Feldlaboratoriums an. Gewisse Fehlergrenzen, die sich kaum ausschließen lassen, sind dabei vertretbar.

Die zulässigen mittleren Zufallsfehler chemischer Analysen bei Reihenbestimmungen sind nach GLASKOWSKYJ in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

Komponenten	Gehalt im Erz %	Grenzen der zulässigen mittleren Zufallsfehler in % des bestimmten Elementes
Nickel	1 — 2 0,2 — 1 0,2	3 — 7 7 — 15 15
Kupfer	3 0,5 — 3 0,05 — 0,5	3 — 7 7 — 10 10 — 15
Kobalt	0,5 0,5	2 — 6 6
Eisen	30 10 — 30 5 — 10	1 — 2 2 — 4 4 — 8
Chrom	10 1 — 10 1	1 — 3 3 — 7 7

Die lagerstättenkundliche Auswertung erfolgte in zahlreichen Rissen und Profilen, wobei die Metallverteilung mit der geologischen Gesamtsituation in Verbindung gebracht wurde (Abb. 8—13).

6. Die Metallverteilung in den Umsetzungsräumen

Um dem Abbaufahren und der Verhüttungstechnik die notwendigen praktischen Unterlagen zu geben, gelangten, wie bereits erwähnt, Tausende von chemischen Einzelbestimmungen zur Ermittlung der Nickel-, Chrom- und Eisengehalte zur Durchführung. Die starke Absättigkeit der Erze und die z. T. im Stoff voneinander abweichenden Teillagerstätten bedingten die Anwendung dieses lagerstättenkundlichen Untersuchungsverfahrens.

Ebenso war es für den Verhüttungsprozeß von Bedeutung, in quantitativer Hinsicht den Anteil der Schlackenbildner kennenzulernen, der in einer Anzahl chemischer Vollanalysen ermittelt wurde.

In zahlreichen Querprofilen (Abb. 13) konnte an Hand der Aufschlüsse die Verteilung von Nickel, Eisen, Chrom zur Darstellung gebracht werden. Abgedeckte Karten

gaben ein Bild der geologischen Verhältnisse in Verbindung mit den Metallkonzentrationen im Horizontalen. Die vielfach ausgearbeiteten Kartenpläne und Profilunterlagen (Schnitte) ermöglichten es, für die bergmännische und hüttentechnische Projektierung B-Vorräte zu übergeben (Abb. 9—13).

Für den Abbau dürfte es erforderlich sein, wie es auch in der UdSSR gehandhabt wird, den Metallgehalt mit Hilfe von Kern- und Schuppenbohrungen im Abstand von $12,5 \times 12,5$ m festzustellen. Diese reinen Betriebsbohrungen ändern an der geologischen Situation nur wenig. Sie dienen vor allem der Verhüttung, wobei der Erfolg ja weitgehend vom gleichen Erzmittel abhängig ist, und eine feinere Ausblockung bzw. Feldabgrenzung mit spezifischer Metallverteilung erfolgen muß.

Die nun folgenden geologischen Profile geben Aufschluß über die Metallkonzentrationen und lassen gleichzeitig erkennen, wie notwendig es sein wird, mehrere Betriebspunkte anzulegen, um das geforderte Erzmittel für die Verhüttung zu erhalten.

Die bisher bekannt gewordenen Umsetzungsräume (Einzellagerstätten) weichen in ihrer Ausdehnung und im stofflichen Aufbau voneinander ab. Die unterschiedlichen Lagerstättenverhältnisse können bei drei in sich geschlossenen Einzellagerstätten, die aber im Raum einen Komplex bilden, am Beispiel von Nickel und Eisen übersehen werden (im Durchschnitt handelt es sich um relativ metallarme Erze; ihre Verwertbarkeit liegt meistens in anderen Faktoren begründet):

Lagerstättentyp I

eisenreich — nickelarm (auch extrem nickelarm)	
Fe — Durchschnitt 26,0 Gew. %	
Ni — „ 0,8 „	
Cr — „ 0,8 „	
	<i>vorwiegend Rotes Gebirge</i>

Lagerstättentyp II

eisenreich — „nickelreich“ intermediärer Typ	
Fe — Durchschnitt 18,0 Gew. %	
Ni — „ 1,3 „	
Cr — „ 0,6 „	
	<i>Rotes Gebirge und Graues Gebirge</i>

Lagerstättentyp III

eisenarm — „nickelreich“	
Fe — Durchschnitt 12,0 Gew. %	
Ni — „ 1,5 „	
Cr — „ 0,4 „	
	<i>Graues Gebirge Rotes Gebirge u. Grünes Gebirge</i>

Die Elemente Eisen, Nickel und Chrom reichern sich um ein Vielfaches des Ausgangsgesteins in den ausgedehnten Flächen serpentinitischen Zersatzes an.

Konzentrationen von Mangan und Kobalt waren nur selten zu beobachten. Spektrographische Untersuchungen auf Spurenelemente (OTTEMANN, Staatliche Geologische Kommission, Berlin) brachten den Nachweis, daß vor allem in dem roten eisenreichen Zersatz neben den Hauptelementen des Serpentinits Platin, Silber, Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan, Chrom, Vanadium und Titan vorhanden ist.

Die Auswertung metallischer Anreicherungen beschränkt sich vorerst auf Eisen und Nickel (später auch auf Chrom). Die in großer Anzahl vorliegenden Bestimmungen von Fe und Ni aus den gewonnenen Schurf- und Bohrproben ermöglichen es, die Metallverteilung in den Lagerstättenbereichen in vertikaler und horizontaler Richtung festzulegen.

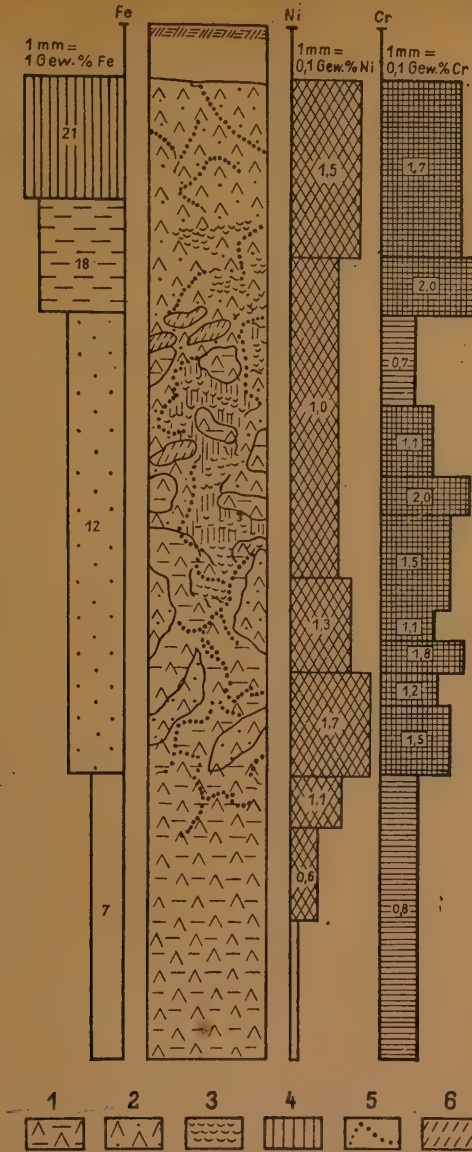


Abb. 8. Schürfschachtprofil (22 m Teufe) mit Metallverteilung Fe-Ni-Cr

- 1 - Bronziserpentin, gebleicht
- 2 - Bronziserpentin, rot zersetzt, „Rotes Gebirge“
- 3 - Bronziserpentin, verkieselt, „Silicophite“
- 4 - Silicophite, eischüssig, zersetzt
- 5 - Nickelchlorite
- 6 - Gneisfragmente im Serpentin

Zur Klärung der Metallverteilung stehen die senkrecht zum Streichen des Serpentinikörpers angelegten geologischen Profile mit ihren Metallgehalten zur Verfügung.

Generell kann festgehalten werden, daß die rote Fazies die eisenreiche und nickelarme, die grüne Fazies dagegen die nickelreiche und eisenarme ist, während das Graue Gebirge als Stoffbringer eine Zwischenstellung einnimmt.

a) Die vertikale Metallverteilung (Konzentrationsbeispiele)

Aus den geologischen Profilen mit den Profilen der Metallverteilung gehen eindeutig die muldenartig erfolgenden Zersetzungen und Metallanreicherungen hervor (Bsp. Abb. 13). Wie die geologische Situation in den Profilen zeigt, liegen die Anreicherungen von Nickel in der Regel in unmittelbarer Nähe des noch felsig anstehenden Serpentinits. Es ist die Zementationszone des Nickels, gebunden an neu ausgeschiedene Magnesiahydro-silikate vom Typ der Chlorite. Ein instruktives Beispiel gibt die in der Abb. 13 dargestellte geologische Situa-

tion mit der Nickelverteilung. Im Liegenden stehen die frischen, unveränderten Serpentinite an, die kontinuierlich in Graues Gebirge übergehen unter gleichzeitiger Anreicherung von mehr als 1% Ni. Ihm folgt der eischüssige rote Zersatz mit den erhaltenen Serpentinittexturen sowie eingeschalteten Lagen und Schmitzen von angereicherten Nickelchloriten (Grünes Gebirge). Diese etwa vier Meter mächtige Zersetzung enthält über 2% Ni (Zementation des Ni!). Im Hangenden liegt der eisenreichste Zersatz mit 25–30% Fe. Die Ni-Werte hingegen erfahren eine wesentliche Reduzierung. Dieser Eisenerzmulm läßt Serpentinittexturen nicht mehr erkennen (nach SPANGENBERG echtes Rotes Gebirge). Die diluviale lehmig tonige Überdeckung weist nur noch Spuren von Nickel auf (Tab. 3).

Ähnlich in der Lagerung, jedoch abweichend in der Konzentrierung des Ni und Fe, bauen sich die extrem eisenreichen Lagerstätten auf. Die folgende Stoffübersicht entspricht dem Lagerstättentyp 1: eisenreich – nickelarm. Gleichzeitig wurde in diesem Profil das Chrom bestimmt (Tab. 4).

Auch diese Bestimmungen weisen auf getrennte, stoffgebundene Anreicherungen (Zementationsbereiche) von Nickel, Eisen und Chrom hin. Während Nickel losgelöst von Eisen sich in silikatischen Verbindungen anreicherte, ging das Chrom mit dem Eisenoxyd.

Eine etwas außergewöhnliche Anreicherungsfazies von Nickel und Eisen liegt in dem durch Tab. 5 wiedergegebenen Profil vor.

Das Nickel speichert sich in den eingelagerten grünen Schmitzen und Trümchen, die z. T. bis zu 12% Ni führen.



Abb. 9. Nickelsilikatlagerstätte Sächsisches Granulitgebirge (Teillagerstätte), Metallverteilung: Nickel und Eisen

Bei Lagerstättentyp III ist das Eisen nicht hoch konzentriert. Eine beachtliche Anreicherung von Nickel, gebunden an die silikatischen Neuausscheidungen, hat stattgefunden. Weitere Nickelkonzentrationen finden sich im Grauen Gebirge.

Die Eisen- und Nickelbestimmungen in diesem Profil ergaben die in Tab. 6 aufgeführten Werte.

Auffallend jedoch ist die geringe Mächtigkeit des Zersatzes. Die Zunahme von Fe dürfte somit abhängig von der Mächtigkeit des Zersatzes sein. Die Stoffbilanz vom Lagerstättentyp I mit der 20 Meter mächtigen, extrem Fe-reichen Zersetzungszone sowie die abgestuften Übergänge unterstützen diese Schlußfolgerung.

Tabelle 3

Konzentrationen im vertikalen Profil

Teufe	Ni	Fe	
0,50—1,00 m	0,00	n. best.	Oberflächenbedeckung
1,00—1,50 "	0,00	"	
1,50—2,00 "	0,00	"	
2,00—2,50 "	0,00	"	
2,50—3,00 "	0,10	"	
3,00—4,00 "	0,68	30,4	Eisenerzmulm extreme Fe-Konzentration
4,00—5,00 "	0,72	27,6	
5,00—6,00 "	0,76	15,4	
6,00—7,00 "	1,12	21,4	
7,00—8,00 "	1,46	16,8	
8,00—9,00 "	1,26	15,6	eisenschüssiger Serpentin- zersatz mit Ni-Chloriten
9,00—10,00 "	0,86	6,8	

Fazies
Rotes
Gebirge

Die Stoffbilanz entspricht dem Lagerstättentyp II (eisenreich — „nickelreich“)

Diese sekundären Eisenanreicherungen lassen eine Stofftrennung erkennen, die das Aufsteigen eisentransportierender Lösungen bestätigt. Hingegen ist die Nickelanreicherung an aufsteigende und absteigende Lösungen gebunden. Die Stoffausscheidungen sind abhängig von einem günstig gelegenen Milieu. So zeigen die Profile, daß die Konzentrierung des Nickels in der Nähe der Mg-reichen Serpentine oder in diesen selbst erfolgt (gebleichte Serpentine). Dagegen konzentriert sich das Eisen in den höheren Lagen, und zwar dort, wo die magnesiaführenden Lösungen einen beträchtlichen Teil des Mg in Verbindung mit SiO_2 zur Bildung des Grünen Gebirges abgegeben haben (Wechselagerung von Rotem und Grünem Gebirge).

Die weitere Anreicherung von Fe hat eine Abnahme des Ni zur Folge. Beide Komponenten können als Sickerlösungen in die tieferen Bereiche transportiert werden. Allem Anschein nach wird jedoch das Nickel im Falle

Tabelle 4

Teufe, m	Ni	Fe	Cr	
0,00—1,00	0,58	29,75		Rotes Gebirge
1,00—2,00	0,19	8,62		
2,00—3,00	0,05	4,72		
3,00—4,00	0,16	5,84		
4,00—5,00	0,08	6,51	0,71	
5,00—6,00	0,67	15,34	0,51	Silicophite
6,00—7,00	0,43	11,54	0,96	
7,00—8,00	0,10	4,87	1,06	
8,00—9,00	0,12	15,65	1,45	
9,00—10,00	0,47	12,50	1,03	
10,00—11,00	2,21	14,74	0,91	Silicophite, eisenschüssig zersetzt
12,00—13,00	0,39	32,48	0,86	
13,00—14,00	0,28	20,90	1,01	
14,00—15,00	0,51	19,37	1,51	
15,00—16,00	0,35	31,98	1,43	
16,00—17,00	0,49	24,70	1,26	Rotes Gebirge mit hohen Fe-Gehalten
17,00—18,00	1,02	24,60	1,67	
18,00—19,00	2,19	10,32	0,78	
19,00—19,50	0,77	25,48	0,84	
19,50—20,00	0,95	33,92	1,02	
20,00—20,50	0,76	32,07	0,89	Übergang in Graues Gebirge
20,50—21,00	1,01	20,73	0,93	
21,00—21,50	1,05	18,20	0,62	
21,50—22,00	0,84	24,66	0,93	
22,00—22,50	0,75	31,64	1,03	
22,50—23,00	1,12	22,18	0,99	
23,00—23,50	1,50	12,93	0,45	
23,50—24,00	1,07	13,15	0,88	
24,00—24,50	0,66	18,63	0,78	
24,50—25,00	0,69	19,14	1,28	

Tabelle 5

Teufe, m	Ni	Fe	
1,00—2,00	0,48	13,0	Rotes Gebirge eisenschüssiger nickelführender Zersatz
2,00—3,00	0,59	12,0	
3,00—4,00	1,74	15,4	
4,00—5,00	1,97	29,4	Rotes Gebirge stark eisenschüssig extrem nickelreich
5,00—6,00	2,62	23,8	
6,00—7,00	2,69	31,5	
7,00—8,00	2,18	32,8	
8,00—9,00	1,78	40,7	
9,00—10,00	2,28	28,2	Graues Gebirge extrem „nickelreich“
10,00—11,00	2,44	19,2	
11,00—12,00	2,10	17,9	
12,00—13,00	2,10	9,0	
13,00—14,00	2,68	7,5	
14,00—15,00	1,82	7,5	
15,00—16,00	1,82	8,7	
16,00—16,80	2,23	8,7	
16,80—17,60	2,28	8,4	
17,60—18,20	1,88	6,6	

extremer Eisenanreicherung weggeführt (ähnlich Kuba), unkontrollierbar, ob es sich innerhalb der Zersetzungszone wieder konzentriert.

b) Die horizontale Metallverteilung

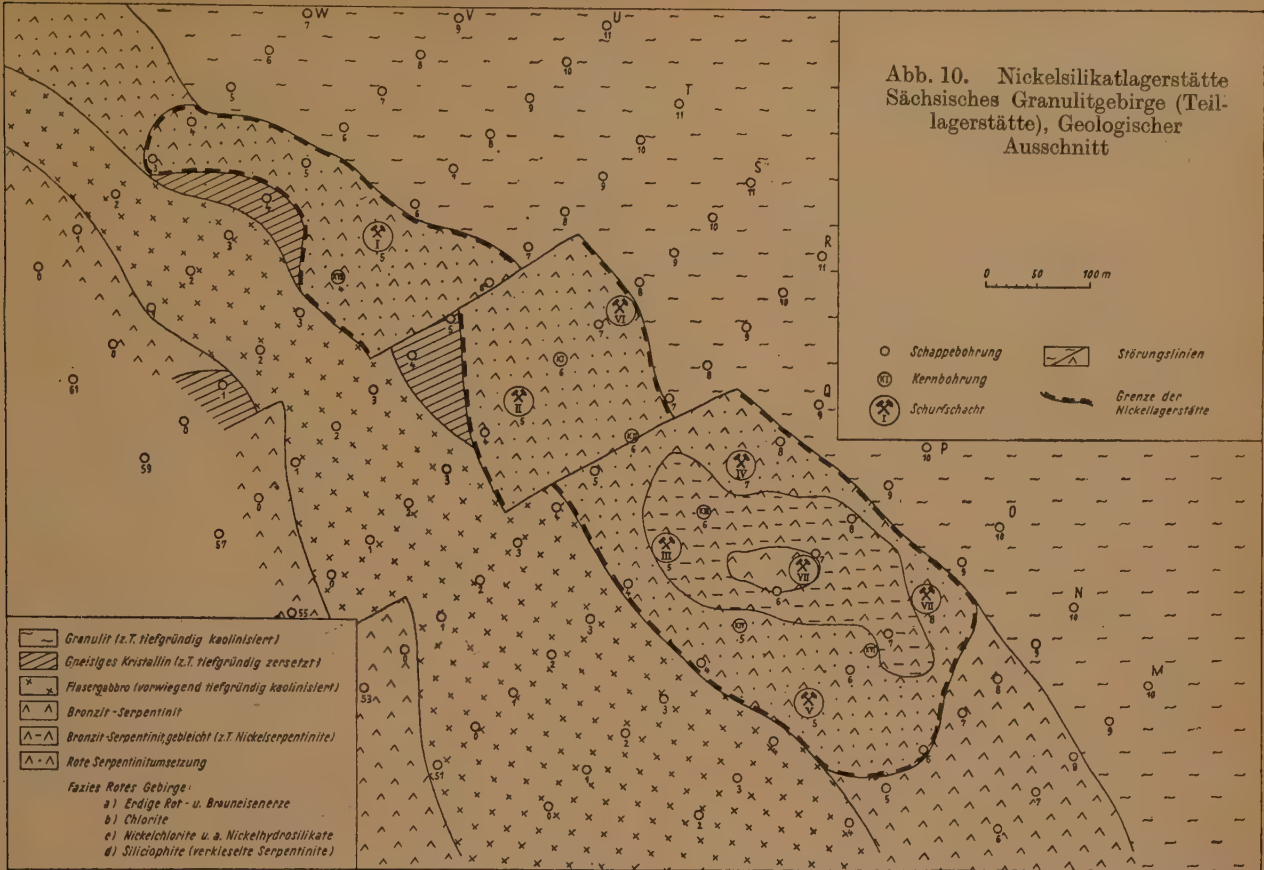
Während die Metallverteilung in den senkrechten Profilschnitten zu erkennen gibt, daß die Anreicherungen zementativ erfolgen und eine Abhängigkeit von der Mächtigkeit des Zersatzes besteht, weist die Metallverteilung im Horizontalen auf Einflußnahme tektonischer Störungslinien hin (Abb. 9—11). Auch die tektonische Zerstückung der Serpentinikörper, wie diese in den Aufschlüssen zu beobachten ist, wurde bereits erwähnt. Die angelegten Klüfte, Scheerungen und Überkippungen im Serpentinverband sind in Verbindung mit azendenden Lösungen Voraussetzung zur Bildung von Chlorit-, Vermiculit- und Talkgemengen. Im nördlichen Teil des Sächsischen Granulitgebirges, hauptsächlich bei Waldheim und Böhrigen, durchschwärmen magmatogene Intrusionen granitischer Zusammensetzung die Serpentinikörper.

Tabelle 6

Teufe, m	Ni	Fe	
			Beispiel A
1,00—2,00	1,60	15,7	Rotes Gebirge (Fe-arm) eisenschüssiger Zersatz übergehend in Graues Gebirge
2,00—3,00	2,14	16,9	
3,00—4,00	1,74	17,1	
4,00—5,00	1,97	14,3	
5,00—6,00	1,55	15,1	
6,00—7,00	1,67	14,4	Beispiel B
7,00—8,00	1,14	12,4	
1,00—2,00	1,82	11,5	übergehend in Rotes Gebirge
2,00—3,00	1,97	9,9	Graues Gebirge „nickelreich-eisenarm“
3,00—4,00	1,74	8,7	
4,00—5,00	1,74	8,4	
5,00—6,00	1,55	7,0	
6,00—7,00	1,34	9,6	
7,00—8,00	1,12	6,6	
8,00—9,00	1,20	6,6	

Die geologisch erfaßten und mit neuem Stoff gefüllten Störungslinien finden eindringliche Bestätigung durch das geomagnetische Untersuchungsergebnis. Im Anomalienbild festgehaltene Störungslinien weisen auf die Lage der Serpentinikörper im petrotektonischen Verband hin. Die abweichenden Streichrichtungen der geologisch und geomagnetisch erfaßten Serpentinikörper stützen die bisherige Ansicht, daß tektonisch mit dem hangenden Glimmerschiefer verknüpfte Einzelkörper (Riesenfragmente) dem Granulitgebirge aufliegen. Das Streichen der Serpentiniklötze war bei der Oberflächenkartierung nur in den seltensten Fällen festzulegen. Aus den geologischen Blättern Glauchau-Waldenburg und Hohenstein-Limbach kann ein Streichen der Serpentine in annähernder Richtung Ost-West und Nord-Süd entnommen werden.

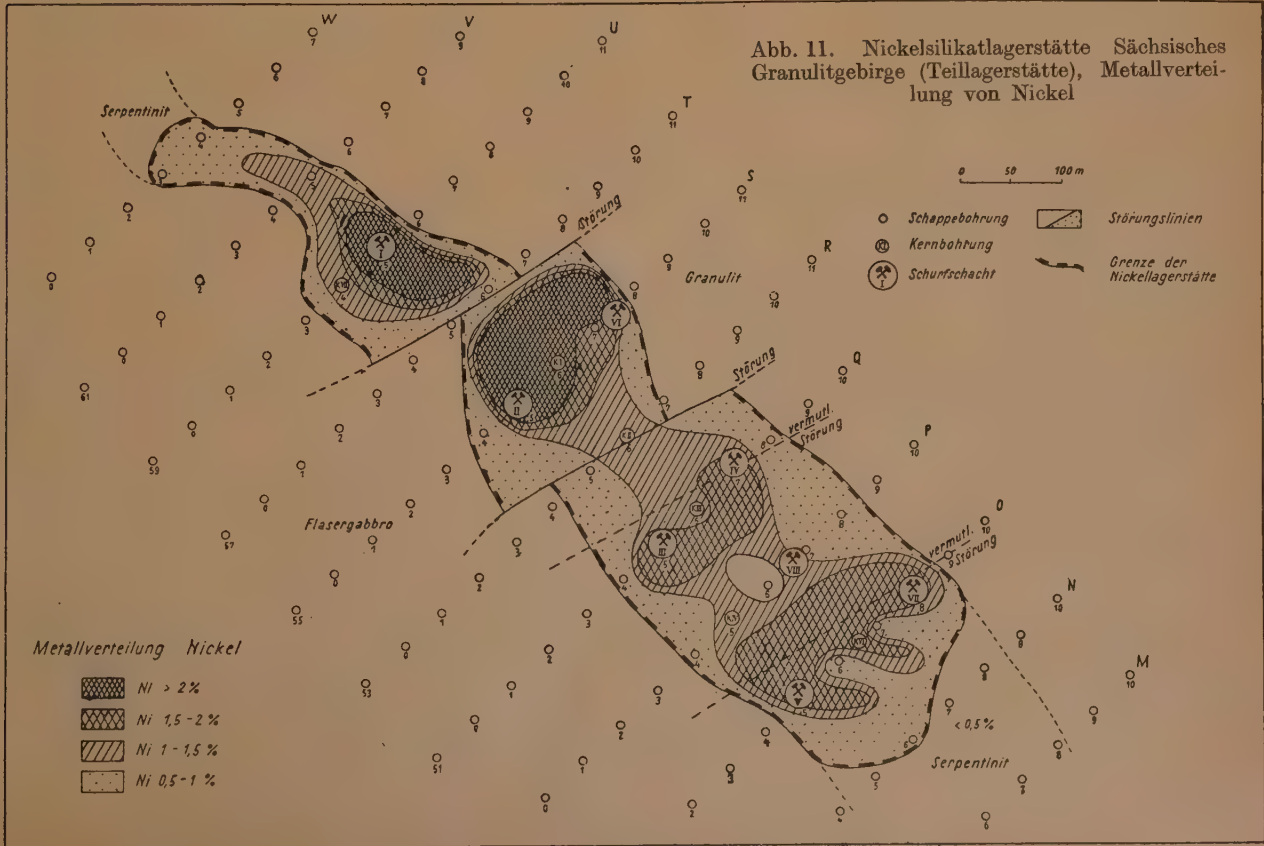
Die geologische und geomagnetische Auswertung im Raum des Sächsischen Granulitgebirges erweiterte und



ergänzte erheblich die Klärung der tektonischen Situation der Serpentinikörper.

Nach Abdeckung der jungen Oberflächensedimente liegt folgendes geologische Bild über die Serpentinikörper vor (Abb. 10).

1. Die Serpentinikörper nehmen eine weit größere Verbreitung und räumliche Ausdehnung ein, als aus der bisher bekannten Oberflächenkartierung hervorgeht.
2. Das Streichen der Serpentinikörper beschränkt sich nicht nur auf eine Ost-West- und Nord-Süd-Richtung



- (rheinisch, herzynisch, frankonisch), sondern verläuft etwa SSO-NNW und auch NNO-SSW (varistisch).
- Die Serpentinittkörper sind in sich mosaikartig zerlegt. Solche geotektonischen Bilder wurden hauptsächlich durch dicht gelegte Bohrungen und Schürfe ermittelt.
 - Die Ursachen der so verschieden gerichteten Zergliederung des Metabasitkomplexes (Serpentinitt- und Flaser-gabbroserie) sind mit auf die günstige Plastizität basischer und ultrabasischer Gesteine zurückzuführen. Die Gleitfähigkeit der Serpentinittkörper fügt sich gut in die tektonischen Bewegungen und nimmt dann die Richtung des Widerlagers (Granulite) an. Erst im Falle einer Blockierung werden die Serpentinite durch weitere tektonische Bewegungen zerscheert (vgl. Arbeit JUBELT und LAUTERBACH, (9).

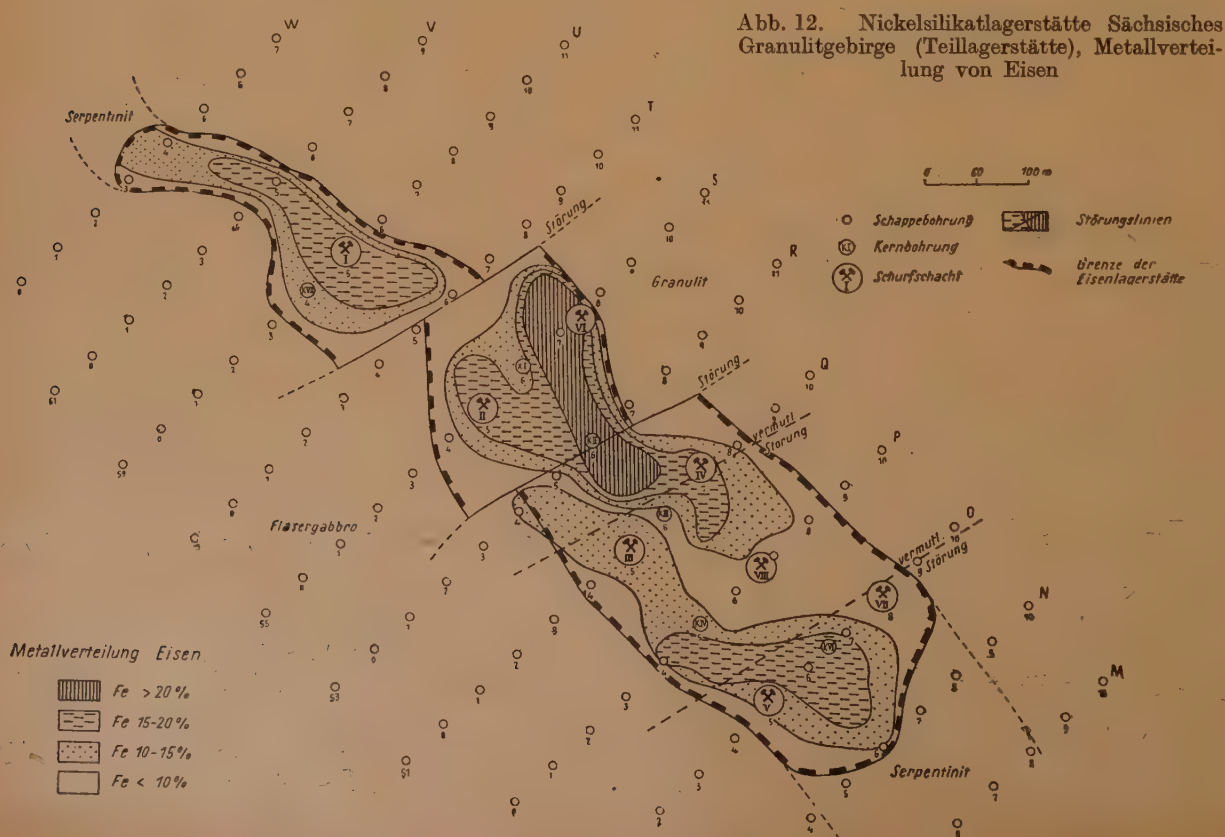
Interessant dürfte in diesem Zusammenhang die Auswirkung auf die Zersetzung und Stoffkonzentration im Serpentinittverband sein. Ein Beispiel dafür gibt die Auswertung einer Teillagerstätte im Raum Kuhschnappel. Die Kartierung (geolog. Karte — Abb. 10, 11) zeigt einen SSO-NNW (herzynisch) streichenden Serpentinittkörper, der mit seiner nördlichen Abgrenzung an Granulite stößt. In südlicher Richtung findet ein Gesteinswechsel zum Flaser-gabbro statt. Diesem folgt wieder Serpentinitt (Flaser-gabbro als Hangendscholle im Serpentinittklotz). Der nördlichst gelegene Serpentinitt wird z. T. von einer Zersetzungsdecke begleitet, die sich in die Fazies Rotes und Graues Gebirge gliedert. Ein anderes auffälliges Merkmal ist die tektonische Beanspruchung des Serpentinittklotzes, die in einer NNO-SSW varistisch gerichteten Blattverschiebung zum Ausdruck kommt. Südlich grenzen „unveränderte“ Serpentinite diesen Lager-

stättenteil ab. Das Graue Gebirge liegt mit vorwiegend felsig anstehenden gebleichten Serpentinitten wie eine Insel im roten eisenschüssigen und eisenreichen Zersatz. Zentral gelegen findet sich noch ein kleines unverändertes Serpentinittvorkommen, das kontinuierlich in Graues Gebirge übergeht. Diese felsigen Serpentinite durchgreifen klippenförmig den mächtigen erdigen roten und grünen Zersatz.

Die infolge Gesteinswechsel festgestellten Störungslinien werden in der Verteilung des Nickels eindeutig bestätigt (Abb. 14). Die Karte zeigt eine parallele Lagerung der nickelreichen Vorkommen zu den NNO-SSW verlaufenden Störungen. Dabei fällt ein Abnehmen des Nickels in der Nähe der Störungen auf.

Die Störungslinien in der gegenwärtigen geologischen Epoche scheinen durch kräftige Grundwasserzirkulation stoffentziehend zu wirken. Gleichzeitig geben sie Berechtigung zu der Annahme, daß die Lagerstättenbildung von ihnen ausgegangen sein muß, indem CO₂-haltige Wässer die Zersetzung des Serpentinits und günstige atmosphärische Bedingungen auslösten. In diesem Zusammenhang sind die in der Nähe der Störungslinien tiefgründigsten Zersetzungen bis zu 40 m Tiefe beachtenswert.

Nicht so klar ist die Verteilung des Eisens (Abb. 12). Die höchsten Werte liegen mehr Nord-Süd gerichtet; hingegen entsprechen die niedrigen Werte in ihrer flächenmäßigen Ausdehnung dem allgemeinen Streichen der Lagerstätte. Solche Feststellungen bestätigen sich auch bei anderen Teillagerstätten. Eine in Richtung der Störungslinien verlaufende Konzentrierung von Nickel und Eisen ist bereits zu erkennen.



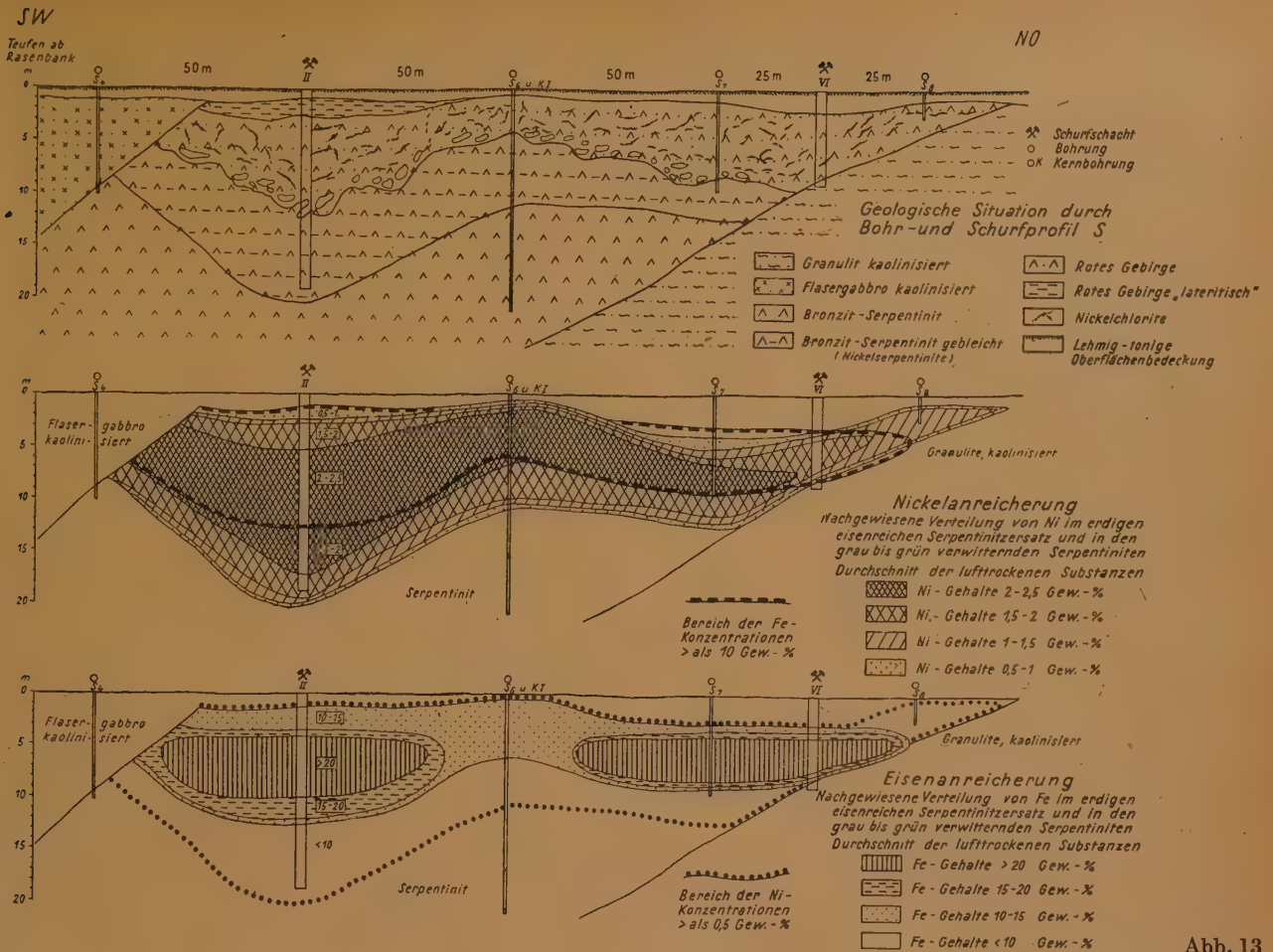


Abb. 13

Literatur

- BERG, G. & FRIEDENSBURG, F.: Die metallischen Rohstoffe, ihre Lagerungsverhältnisse und ihre wirtschaftliche Bedeutung, 6. Heft Nickel und Kobalt, Stuttgart 1944
- BEYSCHLAG, F. & KRUSCH, P.: Die Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein in Schlesien, Abhdlg. Preuß. Landesanstalt, Heft 73
- CECH, V. & KOUTEK, J.: Geologické a gienické poměry ložisek železné a niklové rudy u Křemže v jižních Čechách, Předloženo 1946
- GLASKOWSKI, A. A.: Instruktion über die Anwendung der Vorratsklassifikation für Nickelerzlagerstätten, Moskau 1954
- JUBELT, R.: Petrographie und Erscheinungsweise der Silicophite und ihrer späteren stofflichen Veränderungen am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Wissenschaftl. Zeitschrift, d. Karl-Marx-Univ. Leipzig 1956 (im Druck)
- Bemerkungen zu den neuerschlossenen Nickelhydroxysilikat-lagerstätten am Südrand des Sächs. Granulitgebirges, Freiburger Forschungshäfte, Heft C 5, 1953
- Die Nickelhydroxysilikat-lagerstätten am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Geologie, 2, 1953, Seite 285
- Die Nickelhydroxysilikat-lagerstätten bei Kuhschnappel am Südrand des Sächsischen Granulitgebirges, Wissenschaftl. Zeitschr. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig, 3. Jg. 1953/1954, Heft 3, Math. Nat. Reihe
- JUBELT, R. & LAUTERBACH, R.: Die Metabasitkörper des südwestlichen Sächsischen Granulitgebirges, Geologie 3, 1954, Seite 774
- LACROIX, A.: Géologie — Pétrographie de la Nouvelle — Calédonie, Paris 1944
- PETRASCHEK jr., W. E.: Zur Geologie der Nickel- und Eisen-erz-lagerstätten von Lokris in Ostgriechenland 1951, Berg- und hüttenmännische Monatshefte, Bl 76 bis 83
- SCHORNSTEIN, W.: Die Rolle kolloidaler Vorgänge bei der Erz- und Mineralbildung, insbesondere auf den Lagerstätten der hydroxysilikatischen Nickelerze, Abhdlg. z. prakt. Geologie u. Berg-wirtschaftslehre 9, 1927
- SCHRAUF, A.: Beiträge z. Kenntnis d. Assoziationskreises d. Magnesiumsilikate — Paragenetische Studien im Serpentin d. südl. Böhmerwaldes. — Z. Kristallogr. 6 (1882)

Die neukaledonischen Nickellagerstätten

„Die bergwirtschaftliche Bedeutung der mit ihren Neben-inseln 18700 qkm großen Kolonie beruht auf den Nickel- und Chromvorkommen, die an die mächtigen Serpentin-Gebirgs-stöcke des Landesinneren geknüpft sind. Nickel kommt als Garnierit in zahllosen größeren und kleineren Gängen im zersetzten Serpentin vor; das durchschnittlich 3–6% Nickel enthaltende Haufwerk wird größtenteils auf der Insel selbst auf Matte mit 76% Nickel oder auf Ferronickel mit 32–35% Ni verschmolzen und dann hauptsächlich nach Frankreich zur Raffination oder in andere Länder zur Weiterverarbeitung verschifft, teilweise aber auch als Roherz, meist nach Japan, ausgeführt. Neukaledonien stand bisher hinter Kanada an

zweiter Stelle unter den Nickelerzeugern der Erde und besaß bis zur Aufschließung der kanadischen Vorkommen zeitweilig fast ein Weltmonopol, wird aber 1954 von Kuba überholt worden sein. Wegen des vollständigen Fehlens von Arsen wird das neukaledonische Nickel noch heute für manche Qualitäts-zwecke bevorzugt. Die Vorkommen sind über die ganze Insel verstreut; die wichtigsten, die durchweg im Tagebau herein-gewonnen werden, liegen bei Voh-Konee an der Südwest- und bei Kouaoua und Thio an der Nordostküste. 1953 wurden 627000 t mit durchschnittlich 2,8% Ni gefördert, wovon reichlich die Hälfte auf der Insel selbst verschmolzen wurde.“

(aus FRIEDENSBURG, F.: Bergwirtschaft der Erde, 5. Aufl., Stuttgart 1956, S. 305)

Über die Verarbeitung der Nickelhydrosilikate von Kuhschnappel

Von Dr. KONRAD GEORGI, VEB Nickelhütte St. Egidien

Die Rohstoffbasis der Nickelhütten wird von einer großen Zahl verschiedenartiger Einsatzstoffe gebildet. Neben den eigentlichen Nickelerzen kommen mehr oder weniger nickelhaltige Nebenprodukte der Kupfer- und Bleihütten wie Speisen, Rückstände und Rohsalze, ferner Abfallprodukte der chemischen Industrie wie Katalysatorrückstände und in nicht unerheblicher Menge auch Abfälle der metallverarbeitenden Industrie als Schrott zur Verarbeitung. Die größte Bedeutung als Rohstoff haben natürlich die Nickelerze und -konzentrate und unter diesen z. Z. die sulfidischen Erze, während die hydrosilikatischen Erze, nachdem die reichen neukaledonischen Vorkommen weitgehend abgebaut sind, erst allmählich wieder an Wert gewinnen.

Die nickelhaltigen Magnetkiese haben den hydrosilikatischen Erzen eine Anzahl Vorzüge voraus: sie lassen sich zu Konzentraten aufbereiten, für deren Verhüttung gut durchgebildete, verhältnismäßig einfache Verfahren angewendet werden und deren Wirtschaftlichkeit durch die Mitgewinnung der beachtlichen Edelmetallgehalte noch erhöht wird. Demgegenüber zeichnen sich die hydrosilikatischen Erze nur durch ihre einfache Gewinnung im Tagebau und durch ihre größere Reinheit aus, während der Mangel an Aufbereitungsmöglichkeiten und die ungünstige, stark wechselnde Zusammensetzung ihrer Gangart die Verhüttung technisch und wirtschaftlich erschweren. Vor allem sind es ihre meist hohe Grubenfeuchtigkeit, ihr Magnesiumgehalt von 10 bis 30% Mg und ihr geringer, gewöhnlich bei 1% liegender Nickelgehalt, die einen sehr großen Brennstoffaufwand erfordern und deshalb die Anwendung der üblichen Schmelzverfahren nicht oder nur unter erheblichen Kosten gestatten.

Wenige Länder wie Kanada und die UdSSR verfügen über größere Lagerstätten sulfidischer Nickelerze, verbreiteter sind die silikatischen. Ihre Nutzung ist trotz des geringen Nickelgehaltes eine volkswirtschaftliche Notwendigkeit geworden, aber die technische Durchführung befindet sich erst in der Entwicklung. Man kann sagen, daß sich bisher zwei Verfahren zur Verhüttung derartiger armer Erze technisch bewährt haben und wirtschaftlich vertretbar sind:

- a) Das *Krupp-Rennverfahren* wird seit 1934 anstelle des infolge Verarmung der Erze eingestellten Schachtofenschmelzens in der Nickelhütte Zabkowice (Polen), vormals Frankenstein, durchgeführt. Es liefert Nickелеisenluppen mit 8 bis 10% Ni, die an Stahlwerke zur Herstellung niedriglegierter Stähle abgegeben werden.
- b) Die im Jahre 1941 erbaute Nickelhütte Nicaro auf Kuba wendet das *Ammoniaklaugeverfahren* an. Nach der Stilllegung im Jahr 1945 ist sie vor einigen Jahren wieder in Betrieb genommen worden und soll auf eine Kapazität von 6000 bis 8000 tato Erz ausgebaut werden. Man behauptet, daß das Verfahren bei großen Durchsatzmengen wirtschaftlich arbeitet. Es liefert Nickeloxyd, das zu Metall weiterverarbeitet wird.

Beide Verfahren haben sich bisher nebeneinander behauptet und werden es auch in Zukunft, weil sie sich infolge ihrer Besonderheit nicht gegenseitig ausschließen, sondern ergänzen, da ihre Anwendungsmöglichkeit vom Erzcharakter bedingt ist.

Das Rennverfahren ist eigentlich ein Aufbereitungsverfahren, anspruchslos hinsichtlich Erzbeschaffenheit, Zuschlägen, Brennstoffen und Apparatur. Es benutzt den Eiseninhalt des Erzes als Sammler für das Nickel, dies ist die Chance des Rennverfahrens; denn bei geeignetem Verhältnis der Nickel- und Eisengehalte liefert es eine Nickeleisenlegierung in Form der Nickeleisenluppen, die nicht nur ein Aufbereitungsprodukt darstellen, sondern dank der Reinheit dieser Erze ein fertiges Einsatzmaterial für die Erzeugung nickellegierteter Stähle bilden. Lediglich der aus den Brennstoffen herrührende Schwefelgehalt erfordert eine zusätzliche Behandlung bei der Weiterverarbeitung. Als Ausgangsprodukt für die Herstellung von Nickelmetall hatten die Nickeleisenluppen bisher, mangels bewährter Verfahren, keine Bedeutung.

Während also das Rennverfahren für die Verhüttung silikatischer armer Nickelerze unter der Voraussetzung bestimmter Eisengehalte des Erzes und genügender Aufnahmefähigkeit des Marktes für Nickeleisenluppen praktisch konkurrenzlos ist, liegen die Vorteile des Ammoniaklaugeverfahrens in der Unabhängigkeit vom Eisengehalt des Erzes und in der leichten Verarbeitungsmöglichkeit des Nickeloxyds als Ausgangsstoff für alle handelsüblichen Nickelerzeugnisse. Allerdings stellt es apparativ und betriebsmäßig höhere Anforderungen. Die voraufgehende Feinstmahlung des gesamten Erzes auf 0,07 mm (gegenüber 10 mm beim Rennverfahren), die mehrfache thermische Vorbehandlung vor der Laugung und die trotz Rückgewinnung noch erheblichen Ammoniakverluste sind kostspielig. Dazu kommt, daß der gesamte Eiseninhalt des Erzes verlorengeht, während beim Rennverfahren sogar für die Endschlacke Verwendungsmöglichkeiten bestehen.

Bei der Entscheidung über das anzuwendende Verfahren für die Nickelerze von Kuhschnappel waren neben anderen technischen und wirtschaftlichen Erwägungen zwei Faktoren ausschlaggebend:

1. die große Ähnlichkeit der Kuhschnappler Erze mit den Frankensteiner Erzen, die seit Jahrzehnten mit Erfolg nach dem Rennverfahren verhüttet werden.
2. das Produktionsprogramm der künftigen Nickelhütte, nach dem neben Nickelmetall etwa 50% des Nickels als Nickeleisenlegierung zu liefern sind.

Die Entscheidung fiel zugunsten der Verhüttung nach dem Rennverfahren, trotz der Lücke im Verfahrensgang, die durch das Fehlen einer bewährten Verarbeitungsmethode für Nickeleisenluppen zu Nickelmetall z. Z. noch besteht. Die Forschungsstelle der Nickelhütte hat sich mit dieser Aufgabe eingehend beschäftigt und einen Vorschlag ausgearbeitet, der die Gewinnung von Nickelmetall auch aus Nickeleisenluppen in technisch einfacher Weise gestattet.

Es ist bekannt, daß man im großtechnischen Maßstab Ferronickel mit 40 bis 60% Ni zu Elektrolytnickel verarbeitet hat, indem es unter weitgehender Verschlackung des Eisens im Konverter zu Rohnickel mit 95% Ni verblasen und dieses elektrolytisch raffiniert wurde. Dieser Weg läßt sich, wie die Versuche erwiesen haben, auch auf Nickeleisenluppen als Ausgangsprodukt anwenden. Aber ihr hoher Eisengehalt ergibt lange Verblasezeiten

und starke Beanspruchung des Konverterfutters, vor allem wenn die Konzentrierung des Nickels über 60% Ni im Ferronickel hinausgeht. Außerdem fallen mit abnehmendem Eisengehalt nickelreiche Schlacken an, die sich allerdings getrennt halten und aufarbeiten lassen. Die Nickelverluste können trotzdem das Gesamtmetallausbringen erheblich beeinflussen.

Die Nickeisentrennung als wesentlichste Aufgabe der Luppenverarbeitung läßt sich, wie weitere Versuche zeigten, auch nach dem Ammoniaklaugeverfahren durchführen. Dazu ist lediglich notwendig, die beim Rennprozeß schon größtenteils feinkörnig anfallenden Nickel-eisenluppen einer voraufgehenden Glühbehandlung zu unterwerfen.

Unter gewissen Bedingungen wird dabei der gesamte Eisenanteil in Oxyd umgewandelt, während der Nickelanteil in metallischer Form erhalten bleibt und durch Laugung des feingemahlenden Glühprodukts mit ammoniakalischen Lösemitteln in Lösung gebracht und vom zurückbleibenden Eisenoxyd weitestgehend getrennt werden kann. Gegenüber dem Nicaro-Verfahren ist dieser Weg apparativ und betrieblich bedeutend vereinfacht, da die Luppen als Einsatzmaterial bei der Laugung nur 4% des ursprünglichen Erzvolumens darstellen. Außerdem fällt das gesamte Eisen als hochprozentiges Oxyd in nutzbarer Form an.

Die Aufbereitung der ammoniakalischen Nickellösung bezieht sich zunächst auf die Abscheidung der stö-

renden Verunreinigungen wie Spuren von Kupfer, Eisen und Gangartbestandteilen und schließlich auf die Gewinnung des Nickels in möglichst reiner Beschaffenheit aus der gereinigten Lösung. Diese Aufgabe stellt an sich kein neuartiges Problem dar und hat bereits bewährte Vorbilder. Man kann sich dabei entweder an das Nicaro-Verfahren halten und das Nickel nach entsprechender Vorreinigung als basisches Nickelkarbonat gewinnen, das sich ohne weiteres durch thermische oder elektrolytische Reduktion zu Metall verarbeiten läßt, oder man bedient sich der bekannten Wasserstoffdruckreduktion zur Metallgewinnung aus wässriger Lösung, die von REMY erstmalig beschrieben und der früheren IG-Farben A. G. 1926 als Patent geschützt worden ist und neuerdings großtechnisch von FORWARD bei der Naßverarbeitung von CoNiCu-Erzkonzentraten angewendet wird. Beide Verfahren bedürfen lediglich der Bestätigung durch kleintechnische Versuche, nachdem die Laboratoriumsarbeiten abgeschlossen sind und ihre Anwendbarkeit erwiesen haben. Bei der Entscheidung über diese beiden Varianten werden weniger technische als wirtschaftliche Erwägungen im Vordergrund stehen.

Mit dem neuen Verfahren zur Verhüttung der Kuch-schnapper Erze ist der Versuch gemacht, die Vorteile des Renn- und Ammoniaklaugeverfahrens zu vereinigen, um mit geringstmöglichem technischen und betrieblichen Aufwand einen einheitlichen Weg für die verschiedenen Endprodukte festzulegen und die weitestgehende Ausnutzung der Erze zu erreichen.

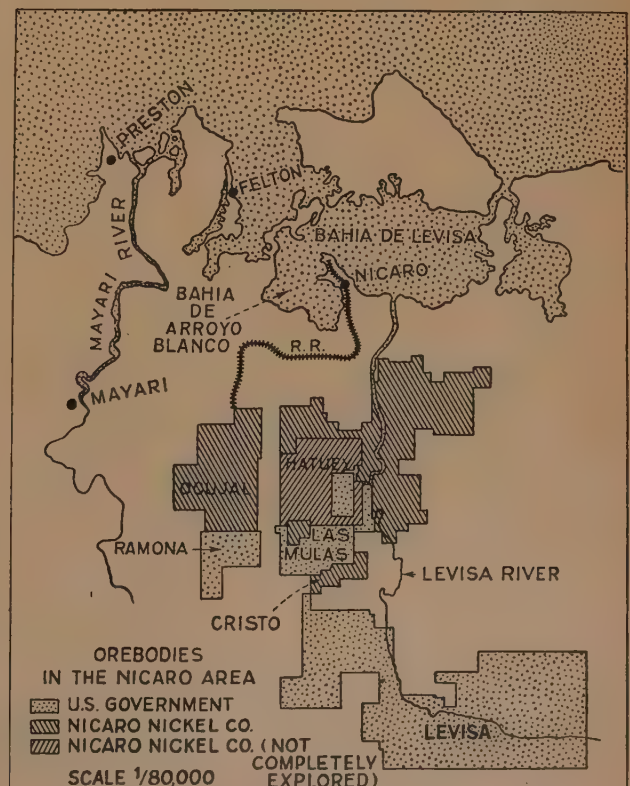
Bergbau und Aufarbeitung hydrosilikatischer Nickelerze auf der Insel Kuba

Die im Krieg erstandene Nicaro-Nickel-Gesellschaft ist durch die Mitbeteiligung der Regierung ein einzigartiges Gebilde innerhalb der „freien“ Wirtschaft der USA. Der Regierung gehören die Felder Las Mulas, Ramona und Levisa (s. Abb.). Es waren strategische Gründe, die die Regierung der USA zur Beteiligung an den Grubenfeldern anreizte und sie veranlaßte, 90 Millionen Dollar zu investieren, um die Erzvorräte, die man auf viele Millionen t schätzt, vorwiegend für militärische Zwecke zu heben.

Interessant ist die geschichtliche Entwicklung der Ausbeutung der Nicaro-Felder:

- 1942, März: Beginn der Aufschlußarbeiten.
- 1943, Dezember: Beendigung des ersten Teilausbaues der Hütte.
- 1944, Dezember: volle Produktionsaufnahme durch die Nicaro-Nickel-Kompanie.
- 1947, März: Stilllegung des Betriebes.
- 1951, Januar: Beschlußfassung zur Wiederaufnahme des Betriebes.
- 1952, Januar: Produktionsaufnahme.
- 1952, Juli: Vollproduktion.
- 1954: Beginn der 75%igen Produktionserweiterung.
- 1956: volle erhöhte Produktion.

Im Bereich der Ocujal-Grube, auf der mit der Produktion begonnen wurde, ist die Restlagerstätte durch junge Erosionstäler stark durchfurcht. Während des Quartärs fanden Hebungen und Verwerfungen statt, die die lebhaft junge Erosionstätigkeit verursachten. Der Ser-



Die Nickelerzfelder von Nicaro nach LUTJEN 1954

pentin, der 0,2% Nickel enthält, ist in eine lateritische Eisenerzlagerstätte umgewandelt, die nach Fortführung der Kieselsäure und Magnesia im Durchschnitt etwa 50% Fe, 6% SiO₂, 1,25% Ni und 1,5% Cr enthält. Kobalt findet sich in allen Zonen, sein Auftreten schwankt im allgemeinen mit dem Nickelgehalt. Die Lateritisierung, die vom Tertiär bis zur Jetztzeit andauerte, führte zur Bildung von roten und gelben Eisenerden, die 10 bis 13% gebundenes Wasser und 30–40% Gesamtfuchtigkeit enthalten. Die eisenhaltigen Erden passieren mit 70–80% ein 12-Maschensieb.

Die obersten Partien der Lagerstätte sind ausgelaugt. Bis 1,1% Nickelgehalt rechnet das Gestein als Abraum. Der übrigbleibende Limonit und der umgewandelte Serpentin bis zum unverwitterten Serpentin bilden den Erzkörper. Man unterscheidet Eisenerz mit über 35% Fe und Serpentinserz unter 35% Fe. Das erdige Serpentinserz stellt den Übergang zwischen dem unverwitterten Serpentin und dem hangenden lateritischen Eisenerz dar.

Bis 1954, also vor ihrer Modernisierung, forderte die Hütte täglich 4000 t Erz mit einem Gehalt von 38% Fe und 1,37% Ni an. Es wurde größter Wert auf genaue Einhaltung dieser Gehalte gelegt. Im Roherz schwanken diese aber bedeutend. Infolgedessen war es nötig, ein enges Bohrmetz mit 50 Fuß Abstand von Bohrloch zu Bohrloch abzubohren. Durch Analysen wurden die Gehalte der einzelnen abgebohrten Blöcke festgestellt, wobei man solche mit hohem Nickelgehalt über 1,4% Ni und solche mit niedrigem Eisengehalt unter 38% Fe besonders ausschied. Die Planung für den Abbau begann mit einem Vorlauf von 6 Monaten. Einen Monat vor Beginn der Abbaumarbeiten mußte festliegen, in welchen Blöcken der Bergbau im nächsten Monat umgehen sollte und wieviel Erz von jedem Block nötig würde, um durch Mischung den Gehalt im Aufgabegut auf 38% Fe und 1,37% Ni zu erhalten. Das Mischgut wurde auf einem Lagerplatz, der 80000 t Erz faßte und zur Zeit auf eine Kapazität von 600000 t vergrößert wird, hergestellt, wobei eine ständige Kontrolle durch Schnellanalysen stattfand.

Da es im Gelände für die Baggerführer unmöglich ist, Abraum und Erz zu unterscheiden, wurden die Bohrlöcher, nachdem durch Analysen festgestellt worden war, wo die Grenze von 1,1% Nickel liegt, bis zu dieser Grenze mit Kalk gefüllt. Sobald der Baggerführer beim Abräumen des Abraumes den weißen Kalk der Bohrlöcher sieht, weiß er, daß er die Grenze des Abraumes erreicht hat und daß nach der Teufe zu das Erz beginnt. Das Deckgebirge ist im allgemeinen 8–10 Fuß, das Erz im Durchschnitt 12–15 Fuß mächtig. Im Ocujaal Feld werden 7–11 Fuß Erz abgebaut, das Deckgebirge ist dort 0–18 Fuß, im Durchschnitt 4 Fuß mächtig. Gelegentlich treten auch Erzlagen bis zu 40 m Mächtigkeit auf. Die Grenze zwischen Erz und dem unbauwürdigen Liegenden, d. h. dem unverwitterten Serpentin, ist stets deutlich erkennbar.

Zwischen dem roten und gelben lateritischen Eisenerz und dem unverwitterten Serpentin findet sich noch eine Zone von sandig verwittertem Serpentin, die „Serpentinerde“ oder das „Serpentinserz“, die gleichfalls als Erz leicht zu erkennen sind.

Die Gesamtabbaukosten werden in Nicaro auf etwa 21 Cent pro t geschätzt. Die Gesamtkosten für die t Trockenerz bis zur Lieferung an die Hütte betrugen 45–50 Cents.

Nach den Gütevorschriften der USA-Regierung darf das Reinnickel nicht mehr als 1% Co enthalten. Da nun Kobalt mit dem Nickel geht, muß ein Teil der Nickelproduktion geopfert werden, um den Kobaltgehalt so niedrig zu halten, wie es gefordert wird. Man ist daher bestrebt, die Nickel-Kobalt-Trennung so zu verbessern, daß möglichst aller Kobalt gewonnen werden kann. Der jetzt im Kobalt/Nickeloxyd enthaltene Kobalt wird nur zum Nickelpreis von 60 Cents pro lb bezahlt, während der Kobaltpreis 2,60 Dollar pro lb beträgt. Das in der Hütte verarbeitete Standarderz (37% Fe, 1,37% Ni) soll nach FRIEDENSBURG (S. 115) 0,14% Co enthalten und die Hütte soll angeblich neben 15000 t Ni auch 1500 t Co ausbringen.

Die Mineralogie der Nickel- und Kobaltanreicherungen in den lateritischen Erzen ist noch unbekannt. Man nimmt an, daß ein Nickelatom ein Eisenatom im Gitter eines komplexen Magnesiumsilikates ersetzt. Trotz dieser Bindung des Nickels an Magnesium-Silikate gelang es durch das von der Hütte verwendete Ammoniak-Laugungsverfahren aus den 4000 t Limonit-Serpentin-Roherz täglich 80000 lbs Nickel als Nickeloxyd mit etwa 1% Kobalt zu gewinnen. Im Jahr 1956 soll auf Grund technologischer Neuerungen die Produktion der Hütte von 80000 lbs auf 140000 lbs pro Tag erhöht werden.

Der Ammoniak muß bei der Gewinnung und Zurückgewinnung sehr sorgfältig behandelt werden. Der Ammoniakverbrauch beträgt etwa 5,5 lbs t/Trockenerz. Gegen 295 t Ammoniak müssen täglich wieder gewonnen werden.

Die Methoden, nach denen jetzt die Hütte modernisiert werden soll, erstrecken sich unter anderem auf die Bekämpfung der Korrosionserscheinungen an den Rohrleitungen und Tanks sowie auf die Herabsetzung der Ammoniakverluste.

Dadurch, daß auf den Regierungsfeldern Ramona und Las Mulas die Förderung neu aufgenommen wurde, ist es nunmehr möglich, die Hütte mit 7000 t Roherz pro Tag zu versorgen.

Literatur

- LUTJEN, G. P. Nicaro proves lateritic Nickel ores be produced commercially. Eng. Min.-J 155. No 6, S. 81–89. 1954
 de VLETTER, D. R. How Cuban Nickel ore was formed — a lesson in laterite genesis. Eng. Min.-J. 156 Nr. 10, S. 84–87, 178. 1955
 FRIEDENSBURG, F.: Die Bergwirtschaft der Erde. 5. Aufl. Stuttgart 1956.

L.

Nickelhaltige Laterite in Oregon

Auf einem seit 1930 bekannten Lateritvorkommen einer Gold-Quecksilber-Lagerstätte in Oregon wurden jetzt bedeutende Nickelgehalte (Grenzgehalte 0,9% Nickel bei Eisengehalten von 25 bis 45%) festgestellt.

Die nickeleisenhaltigen Laterite liegen auf verwitterten ultrabasischen Gesteinen, hauptsächlich Peridotiten und serpentinisierten Peridotiten. Der Kontakt zwischen Lateriten und dem Liegenden ist scharf, jedoch sehr uneben. Teile der Laterite sind ein Gemisch aus autochthonen- und allochthonen Bildungen.

Der Nickelgehalt ist sehr ungleichmäßig, dabei makroskopisch überhaupt nicht feststellbar. Die Nickelminerale sind teilweise an Minerale des Limonits und im geringeren Teil an solche des Magnetits und Chromits gebunden. Im Muttergestein der Serpentinite ist Nickel in Garnierit enthalten. Sehr nützlich waren bei der Suche nach der Lagerstätte einige nickelanzeigende Pflanzen (Aarlingtonea).

Das Bodenschatzrecht der Deutschen Demokratischen Republik

Von Dr. F. O. FROBENIUS, Staatliche Geologische Kommission, Berlin

(Stark gekürzte Wiedergabe eines am 8. Juni 1956 im Wissenschaftlich-Technischen Kabinett der Staatlichen Geologischen Kommission gehaltenen Vortrages)

Nicht selten stößt man in der Praxis, gelegentlich auch in Veröffentlichungen, auf die Meinung, alle im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik vorhandenen Bodenschätze gehörten dem Volke, seien volkseigen. Nun lautet jedoch Artikel 25 der Verfassung der Deutschen Demokratischen Republik: „Alle Bodenschätze, alle wirtschaftlich nutzbaren Naturkräfte sowie die zu ihrer Nutzbarmachung bestimmten Betriebe des Bergbaues, der Eisen- und Stahlerzeugung und der Energiewirtschaft sind in Volkseigentum zu überführen. Bis dahin untersteht ihre Nutzung der Aufsicht der Länder und, soweit gesamtdeutsche Interessen in Frage kommen, der Aufsicht der Republik“. Wie ersichtlich, ist Artikel 25 eine programmatische Erklärung. Er schafft, trotz Artikel 144, nicht unmittelbar einen neuen Rechtszustand; er enthält vielmehr nur eine Anweisung, ein Gesetz über die Überführung aller Bodenschätze in Volkseigentum zu erlassen. Ein derartiges Gesetz ist jedoch seit Verkündung der Verfassung (7. Oktober 1949) bisher nicht in Kraft gesetzt worden.

Indessen könnte, namentlich von Geologen, denen es nicht bedeutungslos sein kann, wer über die Minerale, die sie erkunden, zu verfügen hat, auf das Statut der — bekanntlich seit der Bildung der Staatlichen Geologischen Kommission (Regierungsbeschuß vom 19. Oktober 1950) nicht mehr bestehenden — Geologischen Landesanstalt (ZVOBl. 1948, S. 171) verwiesen werden. Der erste Satz dieses Statutes lautet: „Durch Beschluß der Landtage der Länder sind alle Bodenschätze der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands zu Volkseigentum erklärt worden.“ Da unmöglich angenommen werden kann, daß bei Abfassung des Artikels 25 der Verfassung jene Beschlüsse der Landtage übersehen worden sind, so erhebt sich die Frage nach der tatsächlichen Rechtslage. Zweifellos meint das Statut der Geologischen Landesanstalt die folgenden Ländergesetze:

1. Gesetz über die Überführung von Bergwerken und Bodenschätzen in das Eigentum des Landes *Sachsen* vom 8. Mai 1947,
2. Gesetz über die Enteignung der Bodenschätze in der Provinz *Sachsen-Anhalt* vom 30. Mai 1947,
3. Gesetz des Landes *Thüringen* zur Überführung der Bodenschätze und der Bergbaubetriebe in die Hände des Volkes vom 30. Mai 1947,
4. Gesetz der *Mark Brandenburg* zur Überführung der Bodenschätze und Kohlenbergbaubetriebe in die Hand des Volkes vom 28. Juni 1947,
5. Gesetz des Landes *Mecklenburg* über die Enteignung von Bodenschätzen (Bodenschatzgesetz) vom 28. Juni 1947.

Vor einer Untersuchung der Bedeutung dieser Gesetze sei der bis zu ihrem Erlaß bestehende Rechtszustand wenigstens in den wichtigsten Grundzügen skizziert.

Das Deutsche Bergrecht ist bis zum Ende des Deutschen Reiches in seinen wesentlichen Gegenständen Landesrecht geblieben. (Vgl. EG zum BGB Art. 67, Abs. 1: „Unberührt bleiben die landesgesetzlichen Vorschriften,

welche dem Bergrecht angehören“.) Hieran hat weder die Weimarer Verfassung etwas geändert noch das Gesetz über den Neuaufbau des Reiches vom 30. Januar 1934, noch das Gesetz zur Überleitung des Bergwesens auf das Reich vom 28. Februar 1935, noch sonstige Reichsgesetze bergrechtlichen Inhalts, wie das Gesetz zur Erschließung von Bodenschätzen vom 1. Dezember 1936 oder das Gesetz über die Durchforschung des Reichsgebietes nach nutzbaren Lagerstätten vom 4. Dezember 1934. Bis 1945 ist es zu einem einheitlichen deutschen Bergrecht nicht gekommen, und so gelten in der Deutschen Demokratischen Republik grundsätzlich die Berggesetze der verschiedenen Länder weiter, es sei denn, daß ihre Anwendung zu einem Widerspruch zu den grundlegenden Rechtsauffassungen der Deutschen Demokratischen Republik oder zu inzwischen erlassenen einzelnen Gesetzen, insbesondere zu den fünf Ländergesetzen von 1947, führen würde. Mit dieser Einschränkung kann es jedoch auch heute noch notwendig werden, auf die bergrechtlichen Bestimmungen Preußens, Sachsens, Mecklenburgs¹⁾ und der früheren acht thüringischen Staaten, deren Bergrecht trotz ihres Zusammenschlusses zum Lande Thüringen (Gesetz vom 30. April 1920) nicht völlig vereinheitlicht worden ist, u. U. sogar auf die, allerdings nicht bedeutenden, Besonderheiten Braunschweigs zurückzugreifen²⁾³⁾.

Abgesehen von Mecklenburg und Reuß ältere Linie beruhen alle diese Gesetze auf dem Grundsatz der Bergbaufreiheit, d. h., jedermann hat unter Innehaltung gewisser gesetzlicher Vorschriften gegenüber dem Staat einen öffentlich rechtlichen Anspruch auf Verleihung des Bergbaurechts an den als bergbaufrei erklärten Mineralen. Alle übrigen Minerale bleiben dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers überlassen; ihre rechtliche Situation ist nicht durch das Bergrecht, sondern durch das bürger-

¹⁾ Nach dem Wortlaut des § 4 des mecklenburgischen Gesetzes vom 28. 6. 1947 sind „alle bisherigen berggesetzlichen Bestimmungen“ außer Kraft getreten. Demnach könnte das Berggesetz für Mecklenburg vom 2. 3. 1922 nicht mehr angewandt werden. Das würde bedeuten, daß für eine Reihe wichtiger Tatbestände des Bergwesens eine bergrechtliche Regelung nicht besteht. Offensichtlich sollten jedoch nur alle dem neuen Gesetz entgegenstehenden bisherigen berggesetzlichen Bestimmungen außer Kraft gesetzt werden.

²⁾ Wie Prof. Dr. Ebert, Freiberg, dem Verfasser dankenswerterweise mitteilte, ist durch eine Verfügung des Präsidenten der Landesverwaltung Sachsen-Anhalts vom 27. 5. 1946 gemäß § 3 Abs. 2 der Verordnung vom 4. 3. 1946 betreffend die rechtliche und finanzielle Eingliederung des Landes Anhalt in die Verwaltung der neugebildeten Provinz Sachsen (Verordnungsblatt für die Provinz Sachsen S. 69) das anhaltische Berggesetz vom 30. 4. 1875 aufgehoben und an seiner Stelle das preußische Berggesetz in den ehemals anhaltischen Gebieten eingeführt worden. Hierauf dürfte es zurückzuführen sein, daß der nach dem anhaltischen Gesetz bergbaufreie Flußspat in dem Gesetz Sachsen-Anhalts vom 30. 5. 1947 nicht genannt ist.

³⁾ Die Sonderbestimmungen für Hannover (vergl. Verordnung vom 8. 5. 1867 betreffend die Einführung des Allgemeinen Preussischen Berggesetzes in das Gebiet des vormaligen Königreiches Hannover), durch welche das Steinsalz nebst den mit demselben auf der nämlichen Lagerstätte vorkommenden Salzen und die Salzquellen im Gegensatz zu dem preussischen Recht der Verfügungsgewalt des Grundeigentümers überlassen bleiben, sind für den ehemals hannoverschen Gebietsstreifen um Ilfeld nordöstlich von Nordhausen durch das Gesetz Thüringens vom 30. 5. 1947 gänzlich, für den Gebietszipfel um Elbingerode durch das Gesetz Sachsen-Anhalts vom 30. 5. 1947 wenigstens für das Steinsalz gegenstandslos geworden.

liche Recht bestimmt. Um die Jahrhundertwende sieht sich der Staat durch die großkapitalistische Wirtschaftsentwicklung veranlaßt, sich die Erkundung und den Abbau einzelner Minerale vorzubehalten; und zwar erfaßt der Staatsvorbehalt sowohl bergbaufreie wie auch Grundeigentümerminerale, wobei z. B. in Preußen der Abbau der primär bergbaufreien Minerale durch den Staat zwar nicht die Mutung⁴⁾, wohl aber die Verleihung an den Fiskus voraussetzt. (Das sächsische Berggesetz vom 31. August 1910 enthält eine derartige Bestimmung nicht.) Die Gesetze der Länder Mecklenburg und Ruß ältere Linie beruhen auf dem Grundsatz des Regalrechts, d. h., der Staat hat das unmittelbare Recht, bestimmte Minerale aufzusuchen und abzubauen. Die nicht vom Regal erfaßten Minerale unterliegen dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers. Sowohl das System des Regalrechts wie das der Bergbaufreiheit sind von dem Grundsatz der rechtlichen Trennung der regalen bzw. der bergbaufreien Minerale vom Grundeigentum beherrscht. Dies wirkt sich dahin aus, daß unabhängig von den Eigentumsverhältnissen des Grundstücks die regalen Minerale schon vor der Gewinnung als Staatseigentum gelten, die bergbaufreien Minerale vor der Gewinnung nach der zwar nicht unbestrittenen, aber herrschenden Meinung als herrenlos angesehen werden. Demnach ist zu prüfen, ob es nach Erlass der fünf Ländergesetze von 1947 noch Grundeigentümerminerale und bergbaufreie Minerale gibt, ob man noch von regalen Mineralen und dem Staat vorbehaltenen Mineralen sprechen kann.

Hierbei ist ein Punkt vorweg zu erledigen. Die Ländergesetze von 1947 regeln, wie in drei Fällen schon aus ihren Überschriften hervorgeht, die Überführung von Betrieben des Bergbaues und sodann von Bodenschätzen in Volkseigentum. Nur in dem zweiten Fall stellen sie eine abstrakte Regel auf, die an einen typischen — gattungsmäßig festgelegten — Tatbestand allgemeine Folgen knüpft; im ersten Fall sprechen sie eine Rechtswirkung lediglich für Einzelfälle aus und leisten insoweit keinen Beitrag zu der hier zur Erörterung stehenden grundsätzlichen Frage. Die Enteignung der Bergbaubetriebe sei daher im folgenden nicht behandelt. Erwähnt sei nur, daß entgegen der zunächst angewandten Ausdrucksweise der Gesetze nicht alle die in ihnen genannten Minerale abbauenden Betriebe, sondern nur bestimmte listenmäßig erfaßte in die Hände des Volkes überführt werden, daß in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg in den Listen nicht enthaltene Betriebe von der neuen gesetzlichen Regelung überhaupt nicht berührt werden, daß jedoch in Thüringen ihre Lagerstätten in Volkseigentum übergehen, ihnen die Gewinnungs- und Nutzungsrechte aber gegen Zahlung eines Entgeltes weiter überlassen werden können und daß Mecklenburg eine listenmäßige Beschränkung nicht kennt.

Der Wiedergabe der Bestimmungen, welche die Überführung der Bodenschätze in die Hände des Volkes behandeln, eine Übersicht über den bis 1947 innerhalb der Grenzen der fünf Länder für die einzelnen Minerale geltenden Rechtszustand vorzuschicken, um einen genauen Vergleich durchführen zu können, wie es zum vollen Verständnis der neuen Entwicklung notwendig wäre, ist mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum nicht möglich. Wir müssen uns also

auf eine kurze Darstellung des jetzigen Rechtszustandes beschränken, womit dem Geologen im allgemeinen gedient sein dürfte.

1. Sachsen

Gemäß § 2 des sächsischen Gesetzes vom 8. Mai 1947 gehen *alle* Bodenvorkommen an Steinkohle, Braunkohle, Phosphaten, Erzen, Kali, Kaolin, Bauxit, Erdöl, Erdgas und anderen volkswirtschaftlich hochwertigen Bodenschätzen sowie *alle* Heil- und Mineralquellen mit allen daran haftenden Rechten, allen Aktiven und Passiven, in das Eigentum des Landes Sachsen über. Diese Bodenschätze aufzusuchen und zu gewinnen, hat das Land Sachsen das alleinige Recht; die Landesregierung kann es auf andere übertragen (§ 4).

Dies bedeutet in Verbindung mit § 7 des Gesetzes, nach dem alle Rechtsvorschriften, die den Bestimmungen dieses Gesetzes widersprechen oder unvereinbar mit ihnen sind, insoweit außer Kraft treten:

1. Raseneisenstein, Phosphate, Kali, Kaolin, Bauxit sind gegenüber dem bisherigen Rechtszustand nicht mehr dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers überlassen, ferner auch sämtliche Heil- und Mineralquellen. Bis dahin waren nur die salz- und radiumhaltigen Quellen dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers entzogen, und zwar fielen sie unter den Staatsvorbehalt.
2. Die bisher bergbaufreien Minerale sind nicht mehr bergbaufrei; es gibt keine bergbaufreien Minerale mehr. Das bedeutet aber, und darin besteht der wesentliche und entscheidende Unterschied des neuen von dem alten Rechtszustand: *der Grundsatz der Bergbaufreiheit ist aufgehoben.*
3. Die Vorkommen der in § 2 des Gesetzes aufgezählten Minerale sind mit dem Inkrafttreten des Gesetzes in das Eigentum des Landes Sachsen übergegangen. Das Recht des Landes, diese Minerale aufzusuchen und zu gewinnen, ergibt sich unmittelbar aus diesem Eigentum.

Schwer verständlich ist, warum im Gegensatz zu dem alten Recht Steinsalz und die Salze auf gleicher Lagerstätte mit ihm, Bergwachs, Asphalt und Erdharz sowie die Gesteine, welche technisch verwertbare Kohlenwasserstoffe enthalten, z. B. Ölschiefer und Ölsandstein, ferner die radiumhaltigen Minerale nicht mehr genannt werden. Die Erklärung, daß es nicht nötig gewesen sei, diese Minerale zu nennen, weil sie schon vorher dem Staat vorbehalten gewesen wären, ist nicht befriedigend, da dann auch Steinkohle, Braunkohle, Erdöl und Erdgas in der Aufzählung hätten wegfallen können. Auch ein Hinweis auf die geologische Situation Sachsens, der vielleicht für Steinsalz stichhaltig wäre, könnte nicht befriedigen, abgesehen davon, daß es bedenklich wäre, wenn die Gesetzgebung von dem jeweiligen Stadium der geologischen Erkenntnisse ausgehen wollte. Nichts dürfte aber dagegen sprechen, die nicht aufgeführten bisherigen staatsvorbehaltenen Minerale als volkseigen anzusehen, da dies mit den Bestimmungen des neuen Gesetzes nicht in Widerspruch stünde.

Besondere Beachtung verdient, daß § 2 des Gesetzes die volkseigenen Bodenvorkommen teils durch eine namentliche Aufzählung, teils durch eine Generalklausel („und andere volkswirtschaftlich hochwertige Boden-

⁴⁾ Mutung = Antrag des Finders auf Verleihung des Bergwerkeigentums (so das preußische Recht) oder Bergbaurechts (so das sächsische Recht) an bergbaufreien Mineralen.

schätze“) bestimmt. Diese Generalklausel hat zur Folge, daß die volkseigenen Bodenvorkommen nicht begrenzend angegeben sind, es vielmehr von dem jeweiligen Stand der Volkswirtschaft im weitesten Sinne, darunter auch der Technik, abhängt, welche weiteren Bodenschätze als volkswirtschaftlich hochwertig und daher als volkseigen anzusehen sind. Nach einer über den Entwurf nicht hinausgekommenen Durchführungsbestimmung sollte durch Beschluß der Landesregierung festgestellt werden, welche weiteren Bodenvorkommen als volkswirtschaftlich hochwertige Bodenschätze im Sinne des § 2 des Gesetzes vom 8. Mai 1947 und damit als volkseigen zu gelten haben. Doch ist es zu einem solchen Beschluß nie gekommen. Um so deutlicher ist, daß nicht alle Bodenvorkommen volkseigen geworden sind.

2. Sachsen-Anhalt

Nach § 2 des Gesetzes der Provinz Sachsen-Anhalt vom 30. April 1947 werden die gleichen Minerale in Volkseigentum überführt, die in § 2 des sächsischen Gesetzes genannt sind, jedoch unterscheidet sich das Gesetz Sachsen-Anhalts von dem sächsischen dadurch, daß Heil- und Mineralquellen in ihm nicht aufgeführt sind und außer Kali auch die anderen Salze genannt werden. Auffällig ist, daß, abweichend von dem früheren preußischen Recht, das dort bergbaufreie Mineral Graphit nicht, von den dort staatsvorbehaltenen Bitumina nur Erdöl und Erdgas genannt werden. Schwerlich konnte es die Absicht des Gesetzgebers sein, diese Minerale wieder dem Grundeigentümer zu überlassen. Die ehemals staatsvorbehaltenen Bitumina wenigstens sind demnach wohl als volkseigen anzusehen.

Im Unterschied zu dem sächsischen Gesetz, das die Aufzählung der Minerale durch die Formulierung „andere volkswirtschaftlich hochwertige Bodenschätze“ ergänzt, spricht das Gesetz Sachsen-Anhalts nur von „anderen Bodenschätzen“. Wie diese allgemeine Klausel konkretisiert werden soll, ist nicht gesagt. Jedenfalls bedeutet sie, wie mit Rücksicht auf in der Praxis aufgetretene Auffassungen betont werden muß, nicht „alle anderen Bodenschätze“.

Bedeutungsvoll ist, daß die Erze, da die Einzelaufzählung des preußischen Gesetzes aufgegeben ist, generell volkseigen geworden sind, daß Kaolin und Bauxit nicht mehr Grundeigentümerminerale sind und daß die früheren preußischen Ausnahmestimmungen für Stein- und Braunkohle nicht mehr bestehen.

3. Thüringen

Nach § 1 des thüringischen Gesetzes vom 30. Mai 1947 gehen „sämtliche Lagerstätten von Steinkohle, Braunkohle, Phosphaten, Erzen, Kali- und anderen Salzen, Kaolin, Bauxiten, Erdöl, Berggas und anderen Bodenschätzen sowie sämtliche Sol- und Mineralquellen mit allen damit verbundenen Rechten in das Eigentum des Volkes über“.

Hierzu gibt Artikel 1 der Ausführungsverordnung vom 29. September 1949 folgende Auslegung: „Unter ‚anderen Bodenschätzen‘ im Sinne des § 1 des Gesetzes zur Überführung der Bodenschätze und der Bergbaubetriebe in die Hände des Volkes sind insbesondere zu verstehen: Gold, Silber, Eisen, Blei, Kupfer, Zink, Kobalt, Nickel, Arsen, Mangan, Antimon, Schwefel, Alaun- und Vitriolerze, Flußspat, Schwerspat, Dolomit, Vanadium, Wismut (gediegen und als Erz), Steinsalz, Magnesium, Borsalze, Jodsalze, Erdgas, Eergteer, Kohlensäurevorkommen,

Marmor, Alabaster, Asbest und Schiefer. Ferner kommen in Frage abbauwürdige Vorkommen von hochwertigem Kalk- und Sandstein, Gips, Torf und Moor.“

Wie ersichtlich, bedeutet diese Ergänzung keine endgültige Konkretisierung. Nicht erwähnt werden die nach dem alten Recht Sachsen-Meiningsen bergbaufreien Farberden, ebensowenig die nach dem Gesetz von Reuß ältere Linie regalen Edel- und Halbedelsteine. Während sonst stets sämtliche Vorkommen eines Minerals als Volkseigentum gelten, sollen von Kalk- und Sandstein, Gips, Torf und Moor offenbar nur einzelne hochwertige Vorkommen in Volkseigentum überführt werden, wozu es indes einer weiteren Verordnung bedürfte.

4. Brandenburg

Das neue Gesetz bestimmt in § 1, daß „die Bodenschätze Gold, Silber, Quecksilber, Eisen, Raseneisenerze, Blei, Kupfer, Zinn, Kobalt, Arsenik, Mangan, Nickel, Antimon, Schwefel (gediegen und als Erz), Phosphate, Bauxit, Berggas, sämtliche Heil- und Mineralquellen, Steinkohle, Braunkohle, Graphit, Alaun, Vitriolerze, Steinsalz, Kali-Magnesia-Borsalz nebst den mit diesen Salzen auf der gleichen Lagerfläche vorkommenden Salzen und die Solquellen sowie Erdöle, soweit sie im Gebiet der Mark Brandenburg in dem Grund und Boden vorhanden sind und gefunden werden, meldepflichtig“ sind, enteignet werden und in das Eigentum der Mark Brandenburg übergehen. Beachtenswert ist, daß diese Aufzählung beschränkend ist und keine Generalklausel enthält.

Nach § 1 Abs. 2 des neuen Gesetzes kann außerdem die Regierung Vorkommen an Gips, Anhydrit, Kalk, einschließlich Wiesenkalk, Torf und Ton aus Gründen des öffentlichen Wohles enteignen. Ein dahingehender Beschluß bedarf der Zustimmung des Landtages.

An Einzelheiten ist bemerkenswert, daß Raseneisenstein (sein Abbau war früher von einer Erlaubnis des Staates abhängig), Bauxit und die Heil- und Mineralquellen gegenüber dem alten Rechtszustand dem Grundeigentümer entzogen sind, die Bitumina nicht vollzählig genannt werden, ferner das im preußischen Berggesetz bergbaufreie Zink nicht aufgeführt ist⁵⁾.

5. Mecklenburg

Nach dem Gesetz vom 28. Juni 1947 werden „Steinkohle, Braunkohle und Graphit, Metalle und deren Erze, Schwefel, Alaun-Vitriolerze sowie Edelsteine, Sole, Steinsalze und alle übrigen Salze sowie Bitumen in festem, flüssigem und gasförmigem Zustand, insbesondere Erdöl, Erdgas, Bergwachs (Ozokerit), Asphalt sowie die wegen ihres Gehaltes an Bitumen nutzbaren Minerale und Gesteine, soweit sie sich in ihren

⁵⁾ Der Wortlaut des § 1 Abs. 1 des brandenburgischen Gesetzes läßt die Auslegung zu, daß die Bodenvorkommen erst enteignet werden, nachdem sie erkundet und gemeldet sind. Diese Auffassung vergrößert indessen die ohnehin festzustellende Uneinheitlichkeit des Rechts an den Bodenschätzen in der Deutschen Demokratischen Republik erheblich, denn zweifellos gehen nach den Gesetzen der vier anderen Länder bereits mit ihrem Inkrafttreten die in ihnen aufgeführten Minerale in Volkseigentum über, und zwar auch die noch nicht bekannten Lagerstätten. Außerdem führt aber die ange-deutete Auffassung in weiterer, hier nicht zu erörternder, grundsätzlicher Hinsicht zu Konsequenzen, die mit Richtung und Ziel unserer Entwicklung schwer zu vereinbaren sind. Der Verfasser glaubt daher, das brandenburgische Gesetz in gleicher Weise wie die Gesetze der anderen vier Länder auslegen zu müssen, nämlich, daß bereits mit seinem Inkrafttreten die Vorkommen der in ihm genannten Minerale in Volkseigentum übergegangen sind, auch die noch nicht gemeldeten. Übrigens hat Brandenburg keinerlei Ausführungsbestimmungen zur näheren Regelung des Melde- und etwaigen Enteignungsverfahrens erlassen. Im Rat des Bezirkes Potsdam wird die Meinung vertreten, daß der Übergang in das Volkseigentum unabhängig von der Meldung bereits mit Verkündung des Gesetzes eingetreten sei.

natürlichen Ablagerungen befinden“, desgleichen Heil- und Mineralquellen enteignet. Dies gilt nicht für Heil- und Mineralquellen, die beim Inkrafttreten des Gesetzes bereits von privaten Personen, privaten Gesellschaften, Körperschaften des öffentlichen Rechtes oder Kommunalverwaltungen ausgenutzt werden. Jedoch können solche Heil- und Mineralquellen mit dem zur Nutzung erforderlichen Grund und Boden und den Betriebsgebäuden und Einrichtungen enteignet werden.

Es könnte scheinen, daß das Gesetz vom 28. Juni 1947 gegenüber dem vorhergehenden Rechtszustand des Staatsregals, das die gleichen Minerale erfaßte, abgesehen davon, daß es zusätzlich die Heil- und Mineralquellen dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers entzieht, nichts Neues enthalte. Doch kommt hinzu, daß früher — auf Grund des staatlichen Bergregals — erteilte Verleihungen von Rechten zur Aufsuchung und Gewinnung von Bodenschätzen sowie die darüber mit Grundbesitzern abgeschlossenen Verträge erlöschen. Das entscheidend Neue besteht aber darin, daß das Staatsregal durch ein völlig neues Prinzip abgelöst wird: das Prinzip des Volkseigentums.

Die begrenzende Aufzählungsmethode des mecklenburgischen Gesetzes macht besonders deutlich, daß nicht alle Bodenvorkommen volkseigen geworden sind. Das gleiche haben wir für die vier anderen Länder festgestellt. Der am Beginn unserer Ausführungen zitierte Satz des Statuts der Geologischen Landesanstalt trifft demnach nicht zu.

Nach ihrer Ausdrucksweise gelten die Gesetze von 1947 für *sämtliche Bodenvorkommen* der jeweils aufgeführten Minerale. So spricht das sächsische Gesetz von *allen* Bodenvorkommen an Steinkohle, Braunkohle usw., die Gesetze Thüringens und der Provinz Sachsen-Anhalts von *sämtlichen* Lagerstätten von Steinkohle usw. Der Wortlaut des brandenburgischen Gesetzes (es spricht von *Bodenschätzen*) bedeutet offensichtlich nichts anderes, wenn auch die Beifügungen „sämtliche“ oder „alle“ vermieden sind; das gleiche gilt für Mecklenburg. Wie wir aber schon vermerken mußten, daß nicht alle bergbaulichen Betriebe, sondern nur listenmäßig erfaßte volkseigen geworden sind, so sind auch bei den grundsätzlich volkseigen gewordenen Vorkommen der in den Gesetzen genannten Minerale Einschränkungen festzustellen. In Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg bleiben die nicht enteigneten Betriebe von den Gesetzen unberührt. Das bedeutet, daß bisherige Grundeigentümerminerale, die ein nicht enteigneter Betrieb z. Z. der Veröffentlichung des Gesetzes bereits abbaute, nicht volkseigen geworden sind. Nach dem thüringischen Gesetz werden indessen auch solche Vorkommen volkseigen, jedoch wird den nicht enteigneten Betrieben das Gewinnungs- und Nutzungsrecht weiterhin gegen ein angemessenes Entgelt überlassen. Für bisher bergbaufreie Minerale, die nach der herrschenden Meinung bis zur Gewinnung als herrenlos angesehen wurden, ist jedoch auch für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg Übergang in Volkseigentum anzunehmen, da die Rechte der nicht enteigneten abbauenden Betriebe hierdurch nicht berührt werden. Für Mecklenburg ist diese Frage nicht von Bedeutung, da das mecklenburgische Gesetz eine Beschränkung der Enteignung auf listenmäßig erfaßte Betriebe nicht kennt⁶⁾.

⁶⁾ Die mit den Rechten von Ausländern zusammenhängenden Bestimmungen können, da für die bei Veröffentlichung der Gesetze nicht in Abbau befindlichen Vorkommen wenig bedeutsam, in diesem Auszug unerörtert bleiben.

Der durch die neuen Gesetze geschaffene Rechtszustand bedeutet zwar eine Vereinfachung gegenüber dem früheren, der auf einem Dutzend verschiedener Landesgesetze mit einer Reihe provincialrechtlicher Besonderheiten beruhte, dennoch ist er immer noch kompliziert und nicht leicht durchschaubar. Dies liegt einmal daran, daß die Gesetze in ihren Bestimmungen nicht völlig übereinstimmen, aber auch daran, daß sie wenig sorgfältig formuliert sind. Sie entbehren in bedenklichem Maße, wenn wir uns eines von ARTHUR BAUMGARTEN⁷⁾ geprägten Ausdrucks bedienen dürfen, der notwendigen Präzision und Praktikabilität.

Ein verhängnisvoller Mangel des neuen Rechtszustandes besteht aber vor allem darin, daß die Minerale, deren Vorkommen volkseigen sein sollen, nicht einheitlich in allen fünf Gesetzen bestimmt sind. Zwischen Brandenburg und Mecklenburg einerseits und Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen andererseits besteht bereits ein wesentlicher Unterschied in der Methode der Aufzählung. Die beiden ersten Länder geben eine beschränkende Aufzählung, die anderen wenden neben der Aufzählung einzelner Minerale eine sehr unbestimmte Generalklausel an, die, solange sie nicht durch Durchführungsbestimmungen konkretisiert ist, in der Praxis zu Zweifeln Anlaß geben muß. Der Mangel einer einheitlichen Bestimmung der volkseigen gewordenen Bodenvorkommen führt im übrigen zu seltsamen Konsequenzen; so ist Kaolin in Brandenburg und Mecklenburg noch Grundeigentümermineral, während es in den drei übrigen Ländern volkseigen ist. Graphit und Alaun sind in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen nicht volkseigen, wohl aber in Brandenburg und Mecklenburg. Erstaunlich ist es, daß in Sachsen-Anhalt die Heil- und Mineralquellen nicht unter den volkseigenen Mineralen aufgeführt werden; auch Erdgas ist in dem Gesetz Sachsen-Anhalts nicht genannt. Flußspat und Schwespat sind nur in Thüringen volkseigen. Das wichtige Gebiet der Steine und Erden ist nur in sehr geringem Maße berücksichtigt. Weiteres kann der Leser durch einen Vergleich der mitgeteilten Bestimmungen leicht selbst feststellen.

Die Schlußfolgerung aus alledem liegt nahe und braucht kaum ausgesprochen zu werden. Die jetzige Rechtszersplitterung auf einem für unsere Wirtschaft entscheidend wichtigen Gebiet sollte sobald als möglich durch ein Gesetz der Deutschen Demokratischen Republik beendet werden. Dies ist um so dringender, als durch das Gesetz über die weitere Demokratisierung des Aufbaues und der Arbeitsweise der staatlichen Organe vom 23. Juli 1952 die ehemaligen Ländergrenzen ihre Bedeutung verloren haben. Die neue Einteilung in Bezirke hat vor diesen Grenzen nicht haltgemacht. So sind im Bezirk Cottbus ehemalige Teile Brandenburgs, Sachsens und Sachsen-Anhalts vereinigt; im Bezirk Leipzig ehemalige Teile Sachsens, Sachsen-Anhalts und Thüringens; in die Bezirke Neubrandenburg und Schwerin sind brandenburgische Gebietsteile eingegliedert worden. Geringere Verschiebungen mögen unerörtert bleiben. Die Notwendigkeit, in einem Bezirk mehrere Landesgesetze zu beachten, muß sich in einer Erschwerung nicht nur der Verwaltung, sondern auch der Wirtschaft auswirken. Die Schaffung eines für die gesamte Deutsche Demokratische Republik einheitlich geltenden Berggesetzes ist höchst notwendig. Wie dieses Gesetz im einzelnen

⁷⁾ A. BAUMGARTEN: Die Wissenschaft vom Recht und ihre Methode, I, S. 197.

aussehen müßte, darüber ist hier nicht zu sprechen. Jedoch steht eines fest: wie das auf dem Grundsatz der Regalität aufgebaute Bergrecht auf dem Begriff des feudalen Eigentums, das Recht der Bergbaufreiheit auf dem kapitalistischen Recht des Finders, des Unternehmers beruhte, so wird dieses neue Recht von dem Begriff des Volkseigentums getragen sein. Auf keinen Fall darf dieses neue Recht mit dem Staatsvorbehalt gleichgesetzt werden; aber auch ebensowenig, wenn auch in den Formen an dieses vielfach anklingend, mit dem Regalrecht. Das ursprüngliche Subjekt des Regalrechts war der Rex,

der König; das Subjekt des Volkseigentums ist das Volk; wobei daran erinnert sei, daß ursprünglich der gesamte Grund und Boden Volksland war und das Bodenregal nur durch den Übergang der früher vom Thing ausgeübten Volksrechte auf den König entstanden ist. So kehrt die Entwicklung an ihren Ausgangspunkt zurück, aber sie tut dies auf einer höheren Ebene, denn sie verläuft in den Windungen einer Spirale, und es vollzieht sich mehr als nur ein Wechsel von Rechtssubjekten: es entsteht ein neues Rechtsinstitut mit neuen gesetzlichen Imperativen und moralischen Impulsen.

Seltene Elemente im Dienst der neuen Technik

Unter obigem Titel ist in der „Prawda“ vom 29.5.56 eine beachtenswerte Abhandlung von K. WLASSOW, Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, und B. KOGAN, Kandidat der Wirtschaftswissenschaften, erschienen, der wir den folgenden Auszug entnehmen. D. R.

Die stürmische Entwicklung der Technik hat alle bekannten, in der Natur vorkommenden chemischen Elemente des Periodischen Systems in die industriellen Prozesse hineingezogen, darunter auch seltene Elemente, wie: Lithium, Skandium, Beryllium, Gallium, Germanium, Selen, Rubidium, Strontium, Yttrium, Zirkonium, Niobium, Kadmium, Indium, Tellur, Cäsium, Lanthan, Hafnium, Tantal, Rhenium, Thallium, Wismut und vierzehn seltene Erden.

Seltene Elemente in der modernen Technik

Wegen ihrer hervorragenden, zuweilen einzigartigen Eigenschaften werden die seltenen Elemente in der modernen Technik immer häufiger verwendet. Dafür einige Beispiele:

Eine kleine Beigabe von Ätzlithium steigert die Leistung von Akkumulatoren und verdreifacht ihre Lebensdauer. Schmiermittel, die Lithiumseife enthalten, bewahren ihre guten Eigenschaften noch bei Temperaturen von -60°C und $+120^{\circ}\text{C}$. Sie sind für arktische und für tropische Bedingungen gleichermaßen gut geeignet und werden besonders für Höhenflüge benutzt. Lithiumverbindungen reinigen NE-Metalle und Legierungen von schädlichen Beimischungen. Chlor- oder Bromlithium findet in Unterseebooten für die Luftreinigung Verwendung. Lithiumminerale und -salze gibt man optischen Gläsern und keramischen Erzeugnissen bei. So werden Gläser mit Lithium für Fernsehgeräte mit besonderem Erfolg verwendet. Lithium ist das leichteste Metall. Sein spezifisches Gewicht beträgt nur die Hälfte des spezifischen Gewichtes von Wasser. Besonders verlockend ist der Gedanke, mit Lithium sehr leichte Legierungen herzustellen. Aus Lithium wird das überschwere Isotop des Wasserstoffs — das Tritium — hergestellt, das als Hauptkomponente bei thermonuklearen (Wasserstoff-)Reaktionen dient. Vorläufig kann man diese Reaktionen noch nicht kontrollieren und regeln. Wenn man aber erst gelernt haben wird, sie zu lenken, dürfte Lithium neben Uran und Thorium der wichtigste „Brennstoff“ in der industriellen Kernenergetik werden.

Es ist geplant, Tritium in elektrischen Batterien zu benutzen. Diese könnten achtzehn Jahre lang ohne Unterbrechung Strom liefern. Zur Herstellung solcher Akku-

mulatoren mit sehr hoher Betriebsdauer kann man auch im Atomreaktor bestrahltes Strontium benutzen.

Kupfer- und Nickelbronze mit ein bis zwei Prozent Beryllium ist besonders verschleißfest und daher von großem Wert für bestimmte Teile von Flugzeugen, Funkgeräten und Kraftfahrzeugen. Feuerfeste Stoffe aus Berylliumoxyd haben einen sehr hohen Schmelzpunkt und sind außerordentlich korrosionsfest. Beryllium und sein Oxyd verzögern die Bewegung der Neutronen in Atomreaktoren. In letzter Zeit sind verschiedene Industrielegierungen auf der Basis von Aluminium und Magnesium mit Zusätzen von Beryllium aufgetaucht.

Schon seit langem verwendet die Metallurgie Zirkoniumverbindungen beim Legieren von Stählen. Es gibt außerordentlich widerstandsfähige feuerfeste Stoffe aus Zirkonium, Emaille mit Zirkoniumoxyd statt Zinnoxid und in der Elektrotechnik Zirkoniumkeramik in Hochspannungsisolatoren. Die Produktion von Magnesium- und Aluminiumlegierungen mit Zirkonium wächst sehr schnell. In England zum Beispiel machten diese Legierungen im Jahre 1947 nur 0,5 Prozent der Gesamtzeugung von Magnesiumlegierungen aus, 1953 aber schon 56,5 Prozent. Trägheit der Neutronen in Verbindung mit einem sehr hohen Schmelzpunkt, mit hoher Festigkeit und guten Bearbeitungseigenschaften — das sind Eigenschaften, die dem Zirkonium als Material für den Bau von Atomreaktoren eine große Zukunft sichern. Es findet schon heute praktische Verwendung beim Bau von Atomreaktoren für Unterseeboote.

Die hochschmelzenden Metalle Niobium und Tantal

Niobium und Tantal sind hochschmelzende Metalle. Dabei sind sie für die mechanische Kaltbearbeitung — Walzen, Formpressen und Ziehen — vorzüglich geeignet. In ihrer Korrosionsfestigkeit kommen Niobium und Tantal den Edelmetallen nahe, und in einigen Fällen übertreffen sie sogar Platin. Sie werden verwendet zur Herstellung von Vakuumröhren, von Apparaturen für Salzsäurewerke und andere chemische Fabriken. Karbide des Niobiums und des Tantals sind in überharten Legierungen für Schneidwerkzeuge enthalten. Zusätze von Niobium in Mengen von weniger als einem Prozent schützen rostfreien Chromnickelstahl, den man beim Bau von Maschinen für die chemische Industrie verwendet, vor einer gefährlichen Krankheit — der sogenannten interkristallinen Korrosion (Reißen des Metalls an den Körnergrenzen bei Erhitzung auf 400°C und höher). Man kennt ein paar Dutzend Sorten von hitzebeständigem Stahl für Hochdruckkessel, Sorten

feuerfester Stähle und Legierungen für Gasturbinen und Düsenflugzeuge, die unbedingt ein bis vier Prozent Niobium enthalten müssen. Seltene Erden steigern die Helligkeit des Lichtbogens von Bogenlampen auf ein Vielfaches und sind zum Polieren von Glas hervorragend geeignet. Einzelne Elemente dieser Gruppe, wie Lanthan und Neodym, werden z. B. bei der Erzeugung von optischem Glas verwendet, insbesondere für die Herstellung von Photoobjektiven und Filtergläsern. Gläser mit Cer werden unter Einwirkung radioaktiver Strahlung nicht dunkel. Aus Magnesiumlegierungen mit Cer und Lanthan stellt man Teile von Flugzeugmotoren und Flugzeuggerippen her, die hohen Temperaturen standhalten müssen. Kürzlich wurde festgestellt, daß Zusätze dieser Elemente die Qualität von Stahl verschiedener Sorten günstig beeinflussen.

Revolution in der Elektrotechnik

Germanium, Cäsium, Rubidium, Selen, Tellur, Gallium und Kadmium gehören zu den Halbleitern. Das Germanium hat in der Elektrotechnik eine Revolution ausgelöst. Der Ersatz der zerbrechlichen und verhältnismäßig großen Vakuumröhren durch die winzigen Kristalltransistoren aus Germanium mit außerordentlich hoher Lebensdauer hat es ermöglicht, erheblich kleinere, bei geringerem Stromverbrauch besser arbeitende Funk- und Rundfunkempfänger, Fernsehgeräte, elektronische Rechenmaschinen, Radargeräte, Meßgeräte und andere Apparate zu bauen. Eine großartige Errungenschaft der jüngsten Zeit ist die Verwendung von Germanium-Gleichrichtern für große Leistungen in der Elektroindustrie. Überhaupt ist die Verwendung von Halbleitern in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht sehr vorteilhaft.

Cäsium und Rubidium haben den größten lichtelektrischen Effekt. Sie geben unter Einfluß von Lichtstrahlen oder anderen, sehr schwachen Lichtquellen leicht Elektronen ab. Photozellen aus Antimon-Zäsium und Selen verwendet man beim Tonfilm, bei der Bildtelegraphie, beim Fernsehen und in Feuermeldeanlagen. In der Automatik und Telemechanik besitzen sie größte Bedeutung. Selen-Trockengleichrichter setzen sich in der Industrie immer mehr durch. Daneben werden Selen und Tellur als legierende Zusätze bei der Stahlerzeugung und als Zusätze bei der Herstellung von optischen Gläsern verwendet. Mit Beimengungen von Selen und Tellur vulkanisiert man Erzeugnisse aus Gummi und verleiht ihnen hitzebeständige Eigenschaften. Eine große Zukunft haben die Halbleiter bei der Produktion von Thermoelementen, die Wärme- und Lichtenergie unmittelbar in elektrische Energie umwandeln.

Die seltenen Elemente sind zu einem wichtigen Faktor des technischen Fortschritts geworden. Ohne sie wären die Erfolge in der Funktechnik, im Fernsehen, in der Funkortung, im Tonfilm, der Bildtelegraphie, im Bau von Strahltriebwerk-Flugzeugen und Raketengeschossen, in der Automatik und Telemechanik, in der Rechenmaschinentechnik und Kerntechnik undenkbar. Vielseitige Verwendung werden die seltenen Elemente im Zusammenhang mit der im sechsten Fünfjahrplan vorgesehenen Schaffung neuer Energiequellen, der Entwicklung von hitzebeständigen Legierungen, der Entwicklung der Technik hoher Geschwindigkeiten, Drücke und Temperaturen, der Schaffung großer Atomkraftwerke und Atomkraftanlagen im Verkehrswesen finden.

In der Entwicklung der Produktion seltener Elemente hat die UdSSR bedeutende Erfolge erzielt. Sowjetische Geologen haben eine Reihe von sehr wertvollen und großen Vorkommen von Weltbedeutung entdeckt. Die Technologen haben die Prozesse der Gewinnung seltener Metalle und ihrer Verbindungen ausgearbeitet und produktionsreif gemacht, Physiker und Chemiker haben auf diesem Gebiet wichtige Forschungen durchgeführt.

Erweiterung der Rohstoffressourcen

„Vor allem ist es notwendig, unsere Rohstoffressourcen zu erweitern, damit der ständig wachsende Bedarf der Volkswirtschaft gedeckt werden kann. Das Ministerium für Geologie und Schutz der Bodenschätze, das Ministerium für NE-Metallurgie und die Akademie der Wissenschaften der UdSSR müssen die Schürfarbeiten, die geologischen Arbeiten, die mineralisch-geochemischen und anderen Arbeiten zur Gewinnung von seltenen Elementen mit allen Mitteln verstärken. Dabei soll besonders die Erschließung von Vorkommen entsprechender Erze hoher Gehalte in wirtschaftlich günstigen Gebieten, vor allem im Osten der UdSSR, berücksichtigt werden. Wir müssen auch unsere Einstellung in der Bewertung einiger nicht genutzter polymetallischer Erze ändern, denn manchmal erscheint ihr Wert in ganz anderem Licht, wenn sie auch nur Spuren von seltenen Elementen enthalten. Von aktueller Bedeutung ist die Entwicklung wirksamer Komplexverfahren zur Anreicherung von armen oder in ihrer Zusammensetzung komplizierten Erzen seltener Elemente. Bedeutende Quellen mehrerer seltener Elemente können auch salzhaltige Seen und Steinsalze sein“.

Selen, Tellur, Indium, Gallium, Thallium und Rhenium werden bis jetzt noch nicht aus Erzen gewonnen, sondern aus Abgängen der NE-Metallurgie und der chemischen Industrie. Leider ist es um die Verwertung dieser Elemente, die von größter Bedeutung für das ganze Land sind, noch sehr schlecht bestellt. In den meisten Betrieben schenkt man der Verwertung dieser Elemente keinerlei Beachtung. In Schwefelsäurewerken zum Beispiel wird Selen gewonnen, um das Tellur aber kümmert man sich nicht. Es werden keine Maßnahmen zur Gewinnung seltener Erden aus Apatiten ergriffen, und Jahr für Jahr wirft man mehrere zehntausend Tonnen einfach weg.

Sehr viel müssen die Technologen zur Steigerung der Produktion seltener Elemente beitragen. Von ihnen hängt die Entwicklung vollkommener und billiger chemischer und metallurgischer Prozesse der Rohstoffverarbeitung, der Gewinnung neuer Verbindungen, der Ausscheidung einzelner Elemente in reiner und reinsten Form ab.

Chemische und physikalische Eigenschaften der seltenen Elemente

Die in der Technologie der Reinausscheidung seltener Elemente erzielten Erfolge bieten die Möglichkeit, neue physikalisch-chemische Eigenschaften dieser Elemente zu finden, und haben gleichzeitig gezeigt, daß die früheren Vorstellungen und Kenntnisse über sie vielfach falsch und längst überholt sind. Daher besteht die Hauptaufgabe darin, so schnell und so vollständig wie möglich die chemischen und physikalischen Eigenschaften der

seltenen Elemente, ihrer Legierungen und verschiedener anderer Verbindungen zu studieren und festzustellen, wo sie noch volkswirtschaftlich verwertet werden können.

Die Erforschung neuer Wege der wirksamen Anwendung seltener Metalle muß unbedingt in den Instituten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und den Akademien der Wissenschaften der Unionsrepubliken in breitem Ausmaß entwickelt werden. Für diese Arbeit sind Physiker, Chemiker, Metallurgen und Fachleute anderer Wissenszweige heranzuziehen. Man sollte Elementen wie Gallium, Strontium, Rhenium, Rubidium, Thallium und Indium, die bisher in allen Ländern der Welt noch kaum gewonnen und ausreichend genutzt werden, mehr Aufmerksamkeit schenken. Das Problem der seltenen Erden harret seiner Lösung. Heute wird eine Gruppe dieser Elemente hauptsächlich gemischt verwendet, obgleich jedes einzelne Element dieser Gruppe eigene wertvolle Eigenschaften besitzt.

Verstärkte Koordinierung aller wissenschaftlichen Forschungen über seltene Metalle

Das Leben fordert eine Verstärkung der Koordinierung aller wissenschaftlichen Forschungen über seltene Metalle, eine richtige und rationelle Verteilung der Forschungsarbeiten auf die wissenschaftlichen Einrichtungen des Landes. Man muß für einen aktiven und ständigen Austausch von Erfahrungen und Informationen über die wissenschaftlichen Errungenschaften auf diesem Gebiet Sorge tragen.

„Es gilt, die Front der wissenschaftlichen Forschung so schnell wie möglich zu erweitern. Man muß den Forschungseinrichtungen materielle und technische Hilfe leisten, damit sie nutzbringender arbeiten können. Im Ministerium für NE-Metallurgie der UdSSR sollte ein Spezialfonds aller seltenen Elemente geschaffen werden, damit der Bedarf der Forschungsstellen jederzeit sofort gedeckt werden kann“.

Die ökonomische Konferenz 1956 des VEB Geologische Bohrungen, Gommern

Von Dr. KURT DETTE, Berlin

Die Erweiterung der demokratischen Rechte aller Werktätigen in der Deutschen Demokratischen Republik verfolgt das Ziel, sie immer mehr an der Gestaltung unseres wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Lebens teilnehmen zu lassen. Auf diesem Wege sind die ökonomischen Konferenzen unserer volkseigenen Betriebe für die Verbesserung ihres Arbeitsablaufes von wesentlicher Bedeutung. Die Beschlüsse der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands weisen darauf hin, daß alle volkseigenen Betriebe der Deutschen Demokratischen Republik unter Anleitung ihrer Betriebsparteiorganisation derartige Konferenzen durchzuführen haben.

Die geologische Erkundung in der DDR wird schneller zu guten Ergebnissen führen, wenn die maximale Ausnutzung der für die Untersuchungsarbeiten eingesetzten Bohraggregate gewährleistet werden kann. Je nach Notwendigkeit, im Durchschnitt alljährlich, werden ökonomische Konferenzen abgehalten. Sie haben sich bereits jetzt zu Höhepunkten im Ablauf des gesamten betrieblichen Geschehens entwickelt. Die erste ökonomische Konferenz des VEB Geologische Bohrungen, Gommern, im Jahre 1955 diente der Organisierung der Massenbewegung für die Erhöhung der Rentabilität des Betriebes. Unter der Losung „Selbstkostensenkung“ hatten sich zahlreiche Bohrkumpel, Ingenieure und Bohrspektoren zu beträchtlichen Einsparungen im Materialverbrauch und an Finanzmitteln verpflichtet. Dadurch war es dem Betrieb Gommern möglich, die im ersten Halbjahr 1955 eingetretene finanzielle Belastung bis Jahresende weitgehend zu normalisieren und auszugleichen. Hierdurch konnte sich auch der Durchschnittslohn des Bohrarbeiters von I/55 bis I/56 auf 102,70% erhöhen. Der diesjährigen zweiten ökonomischen Konferenz war die Aufgabe gestellt, auf der Grundlage der Veränderung der Arbeitsorganisation, der Verbesserung der Technologie und der Anwendung modernster Technik zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beizutragen.

Die Vorbereitung zur Konferenz war in ihrem äußeren Rahmen umfassend angelegt, sie erreichte jedoch wegen ihres späten Anlaufens nicht den erhofften Wirkungsgrad. Nur in wenigen Abteilungen haben tatkräftige Menschen die Initiative ergriffen und allgemeine Diskussionen durchgeführt. Die Leitartikel in der Zeitung „Der Bohrkumpel“ haben im März und April bereits auf die Aufgaben der bevorstehenden Konferenz hingewiesen und zu intensiven Diskussionen in allen Bohranlagen aufgerufen. Nach Durchführung der Konferenz widmete sich bisher ein Artikel der Auswertung wichtiger Diskussionsbeiträge.

Die ökonomische Konferenz 1956 des VEB Geologische Bohrungen, Gommern, fand am 26. 5. d. J. im Kultursaal der MTS in Königsborn bei Magdeburg statt. Der Einladung zur Teilnahme waren 197 Personen gefolgt, unter ihnen waren 12 Nichtbetriebsangehörige als Gäste. Neben der Betriebsparteileitung waren der Werkdirektor mit den Leitern der einzelnen Betriebsabteilungen, Vertreter der Bohrinspektionen und vor allem zahlreiche Vertreter der Bohrbrigaden erschienen. Als Gäste nahmen an der Konferenz teil:

Der Leiter der Staatlichen Geologischen Kommission, Berlin, Staatssekretär NEUMANN, ein Mitarbeiter der Abteilung Grundstoffindustrie beim ZK der SED, ein Vertreter der Bezirksleitung der SED, Vertreter der Betriebsparteiorganisation, Vertreter der Hauptabteilungen Technik und Geologie der Staatlichen Geologischen Kommission, Berlin, die Werkleiter des VEB Schachtbau, des VEB Geophysik und anderer Betriebe, sowie ein Vertreter der Deutschen Notenbank, Magdeburg.

Sie alle unterstrichen durch ihr Erscheinen, ihre Mitarbeit und ihre Teilnahme an den Diskussionen die große Bedeutung der ökonomischen Konferenz für die weitere Arbeit unseres VEB Geologische Bohrungen.

Nach einleitenden Begrüßungen erfolgte an 21 langjährig im Beruf tätige und auch seit langem im Betrieb

bewährte Mitarbeiter die Verleihung des Berufstitels „Tiefbohrmeister“. In seiner Ansprache bei der Titelverleihung wies Herr Staatssekretär NEUMANN auf den großen Verantwortungsbereich hin, der einem Tiefbohrmeister übertragen ist. Der Leiter einer schweren Bohranlage kann mit Recht als „Werkleiter“ bezeichnet werden. Die Titelverleihung bedeutet für die ausgezeichneten Tiefbohrleiter zugleich große Verpflichtung gegenüber ihrem Betrieb, ihren Bohrbrigaden und auch gegenüber der gesamten Volkswirtschaft.

In seinem Hauptreferat ging der 1. Sekretär der Betriebsparteiorganisation, Koll. MELCHER, von den Aufgaben aus, die der Staatlichen Geologischen Kommission in der Perspektive des 2. Fünfjahresplanes gegeben sind.

Die Bohrmeterleistung ist gegenüber dem 1. Fünfjahresplan zu verdoppeln, wobei auf dem Sektor Erdöl allein eine Steigerung auf das $5\frac{1}{2}$ -fache erreicht werden soll. Die Arbeitsproduktivität ist um 32% zu steigern, Umbauzeiten sind um 40% und Stillstandzeiten um 30% zu verringern. — Es bedarf gewaltiger Anstrengungen, dieses große Ziel zu erreichen. Die Arbeitsproduktivität läßt sich im wesentlichen durch Verbesserung der Technik, durch Mechanisierung und Automatisierung steigern. Neben objektiven Schwierigkeiten sind noch zahlreiche in der Organisation und teilweise auch in persönlicher Unzulänglichkeit begründete Schwierigkeiten, die sich dem Erreichen des Weltniveaus hemmend entgegenstellen, zu beheben.

Über diese Erscheinungen, die Mängel und ihre Ursachen sowie über die Möglichkeiten ihrer Abänderung wurde in vielen Diskussionsbeiträgen gesprochen. Ihnen war der Hauptteil des Tages gewidmet. Trotzdem konnten von den 41 Meldungen zur Diskussion wegen der zu weit vorgeschrittenen Zeit nur 28 Beiträge berücksichtigt werden. Von den übrigen Rednern hatten 6 ihren Beitrag schriftlich eingereicht. Bei allen war der entschlossene Wille zu ernster, qualifizierter Mitarbeit zu erkennen. Aus vielen praktischen Vorschlägen sprachen große Erfahrung und der Wunsch, durch Bekanntmachen von Verbesserungsvorschlägen die allgemeine Arbeit des Betriebes zu verbessern. Naturgemäß mußten sowohl Einzelpersonen als auch einzelne Betriebsabteilungen manch hartes Wort ernster und berechtigter Kritik über sich ergehen lassen.

Der Vertreter der Hauptabteilung Geologie der Staatlichen Geologischen Kommission, Berlin, hob hervor, daß enge wechselseitige Verbindungen zwischen geologischer Erkundungstätigkeit und dem Niederbringen der Bohrungen bestehen. Wir Geologen geben die geistige Konzeption für das Projekt und für die Einzelbohrungen und werten ihre Ergebnisse anhand des vorgelegten Kernmaterials aus. Deshalb bildet für uns nicht in erster Linie die Bohrmeterleistung den Maßstab für die Arbeit der Bohrbrigaden, sondern die Qualität der erbohrten Kerne. Durch klare, eindeutige Anforderungen und termingemäß abgegebene Unterlagen wollen auch die Geologen zur Qualitätssteigerung der Bohrarbeiten beitragen. Die bisweilen noch vorkommenden häufigen Geräteumsetzungen und z. T. kurzfristige Bohrpunktverschiebungen durch Geologen innerhalb eines Planjahres sind noch zu überwindende Schwächen der geologischen Arbeiten. Auch die Geologen werden sich immer mehr die Grundsätze der Ökonomik geologischer Erkundungsarbeiten aneignen, um damit auch der Forderung des

21. Plenums nach einer „Kontrolle durch die Mark“ gerecht zu werden.

Die Vielfalt der Anregungen berührte nahezu alle Zweige des betrieblichen Geschehens unseres VEB Geologische Bohrungen, Gommern, konzentrierte sich in der Hauptsache aber auf einige Hauptpunkte, über die im folgenden noch kurz berichtet werden soll:

Die *Umbauzeiten* konnten trotz der Forderung der ersten ökonomischen Konferenz bis heute praktisch noch nicht gesenkt werden. Es fehlen für bestimmte Anlagentypen immer noch die Normen für Auf- und Abbauzeiten sowie das dringend erforderliche Arbeitsregime für den gesamten Umbau. Außerdem gibt es noch keine beharrliche und systematische Beeinflussung des Arbeitsablaufs durch das gesamte Werkleitungskollektiv. Darüber hinaus ist erforderlich, für jeden Gerätetyp eine bestimmte Anlagen-Nomenklatur zu schaffen, um durch den noch des öfteren notwendig werdenden Ausgleich von Betriebsmitteln (Maschinenteilen) jede unnötige Verlängerung von Stillstands- und Wartezeiten zu vermeiden.

Vor allem aber fehlen weitgehend die technischen Voraussetzungen zur Mechanisierung des Arbeitsablaufes, wie Traktoren, Winden usw. Einen Beitrag zur Verkürzung der Umbauzeiten kann die teilweise Herstellung der Betonfundamente in Großblockmontage erbringen, evtl. läßt sich der Übergang von den teuren Betonfundamenten zu den beweglicheren Stahlfundamenten ermöglichen.

Über *Fangarbeiten* als unausbleiblichem Bestandteil jeglicher Bohrtätigkeit wurde von verschiedenen Seiten berichtet. Ein Teil ihrer Ursachen liegt in der zeitbedingt immer noch unzulänglichen Gerätekomplettierung, in ermüdetem Material, aber auch in der aus den allgemeinen Verhältnissen bedingten Arbeit der Werkstätten des Bohrbetriebes in Gommern. — In einer Bohrspektion wurde festgestellt, daß rein zahlenmäßig nahezu etwa 80% aller Fangarbeiten am Wochenende zwischen Sonnabendmittag und Montagfrüh auftreten.

Die *Gütekontrolle* hat schon oft im Blickfeld heftiger Kritik gestanden. Auch die Diskussionsbeiträge gaben wiederum Beispiele von Schäden, die durch ungenügende Kontrolle herausgegangener Werkzeuge entstanden sind. Ein Kollege verstieg sich zu der allseitig als abwegig beurteilten Auffassung, die Gütekontrolle vollständig einzuziehen.

Ganz besondere Beachtung wurde dem *Spülungsproblem* zugewendet. Ein eigenes Laboratorium untersucht in Gommern die verschiedenen Tone der Deutschen Demokratischen Republik auf Eignung als Dickspülung. Es wurde angeregt, Feldlaboratorien für Spülungsfragen auf den Bohrstellen und — zugleich im Anschluß an die zentralen Werkstätten auf größeren Bohrfeldern — Anlagen zur Herstellung kohlensäurehaltiger Lösungen für Spülungszwecke einzurichten.

Verbesserungsvorschläge wurden sowohl von den Ingenieuren, Ingenieuren und Werkstattleitern als auch im besonderen von Bohrmeistern, Schichtführern und Bohrbrigaden unterbreitet. Ein Bohrlochverfüllungsgerät, das nach der Methode des Spülversatzes arbeitet, verkürzt die langwierigen Verfüllungsarbeiten auf 10% der Zeit. — Bohrlochmessungen sollen künftighin nicht mehr durch Gestänge ausgeführt werden, sondern über Winde und Seil. — Mitnehmerstangen an Craelius-Ge-räten bringen Arbeitserleichterung und Steigerung des

Bohrfortschritts. — Die Kupplungen der Schürfbohranlagen müssen noch robuster gebaut werden. — Für Erprobung der Spülpumpen nach ihrer Überholung sollte im Werk Gommern ein Versuchsstand eingerichtet werden. — Wichtig war die Empfehlung, alle Verbesserungsvorschläge wesentlich schneller auszuwerten und stets umgehend in die Praxis einzuführen.

Die Arbeit des *Konstruktionsbüros* dient noch nicht so recht dem technischen Fortschritt, da sie bisher ziemlich abseits vom Betriebsgeschehen ein unbeachtetes Dasein fristet. Die kadermäßig sehr schwach besetzte Abteilung wird mit wohl notwendigen betrieblichen Zeichnungen überlastet, hat aber keine Möglichkeit zu Neukonstruktionen. Ihr fehlt auch völlig die Verbindung zu den Bohranlagen und damit zum Quell der Produktionsbasis, für den sie schaffen und von dem sie ihre Anregungen und Aufträge erhalten soll. — Neukonstruktionen haben nach ihrer Anfertigung lange Monate im Betrieb Gommern gelegen, bevor sie zur Erprobung auf die Bohranlagen gegeben wurden, und schließlich erfuhren die Mitarbeiter im Konstruktionsbüro nichts über die praktische Bewährung ihrer Konstruktionen.

So wie hier der *Erfahrungsaustausch* noch verbessert werden muß, wurde auch angeregt, ihn von Brigade zu Brigade innerhalb des großen Betriebes VEB Geologische Bohrungen zu organisieren und den Erfahrungsaustausch mit den befreundeten Volksdemokratien aufzunehmen, wie kürzlich mit der CSR.

Die *Leistungssteigerung* im Sinne der Erhöhung der Bohrmeterleistung in der Zeiteinheit wurde mehrfach erörtert. Teils wurde sehr deutlich auf die immer noch fehlenden Materialverbrauchs- und Zeitnormen als Grundlage technisch begründeter Arbeitsnormen hingewiesen. Teils wurde auf vorgeschlagene oder bereits in Erprobung stehende Geräte aufmerksam gemacht. — Die Stufenkrone hat sich im Raum Plötz bewährt, und die neuen Modelle der Doppelkernrohre haben im Einsatz hundertprozentigen Kerngewinn gebracht. Doch neben der noch wesentlich zu verbessernden Arbeitsorganisation und der Gewährleistung eines flüssigen, reibungslosen Arbeitsablaufes spielen auch die persönliche Einstellung unserer Bohrkumpel zur Arbeit eine wichtige Rolle bei der allgemeinen Leistungssteigerung. Die Hebung der Arbeitsdisziplin wurde mehrfach als unerläßliche Voraussetzung weiterer Leistungssteigerung herausgestellt. Sie ist bei den Angehörigen der älteren Generation zumeist gegeben, muß aber bei vielen jugendlichen Bohrkumpeln noch geweckt werden.

Junge Nachwuchskader braucht der Betrieb dringend zur Erfüllung seiner umfangreichen Aufgaben. Unseren Hoch- und Fachschulen fehlen zur Zeit geeignete Dozenten für Bohrkunde und Bohrgerätekunde. Deshalb muß der Betrieb vorläufig noch aus dem Kreis seiner Ingenieure Lehrkräfte stellen selbst wenn dies zeitweise Schwierigkeiten für den Betriebsablauf mit sich bringen sollte. Der Betrieb arbeitet für seine Zukunft. Die Auswertung ausländischer Fachliteratur, vor allem der sowjetischen, wurde ernstlich empfohlen.

Aus Anlaß des überbetrieblichen *Wettbewerbs* um die Wanderfahne der Staatlichen Geologischen Kommission wurde bemängelt, daß die bisherigen Wettbewerbe wohl erfolgreich beendet, daß sie aber nicht immer zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität beigetragen

haben. Für durchgeführte Wettbewerbe sind Prämien ausgezahlt worden, obwohl das Gerät seine Planaufgabe nicht erfüllt hat. — Die Propagierung des Wettbewerbs zwischen den einzelnen Bohrbrigaden wurde erneut empfohlen.

Der Leiter der Abteilung *Arbeitsschutz* machte auf die mit zunehmender Mechanisierung gegebene erhöhte Gefahr aufmerksam. — Zur Vermeidung von Verletzungen beim Anlassen der Dieselmotoren wird der Einbau einer beweglichen Kupplung zwischen Dieselmotor und Pumpenaggregat empfohlen.

Die *Wirtschaftlichkeit* des gesamten Betriebsablaufes muß vielen unserer Bohrmeister noch deutlicher bewußt werden. Deshalb mußte auf rechtzeitige Aufstellung von Kostenabrechnungen, der Verbrauchsmeldungen und vieler ähnlicher Dinge hingewiesen werden. — Auch das Fehlen einer einwandfreien Technologie und damit in Zusammenhang stehende unsachgemäße Materialanforderungen bedingen einen unnötigen Kostenanfall. Aber auch von Seiten der Werkleitung kann durch Verbesserung der gesamten betrieblichen Organisation die Produktion gesteigert und können die Kosten gesenkt sowie Warte-, Stillstand- und Ausfallzeiten erheblich verkürzt werden.

Während des Verlaufs der ökonomischen Konferenz konnten 27 *Verpflichtungen* unserer Bohrbrigaden zu Sonderleistungen bekanntgegeben werden, die sogleich noch in den Plan der neuen Technik aufgenommen wurden.

Eine den Konferenzteilnehmern vorgelegte *Arbeitsentschließung* wurde nicht behandelt, da sie zu wenig konkret war, sich teilweise in Kleinigkeiten verlor und nicht die große Linie beachtete, die allein den Betrieb bei der Durchführung seiner schweren Aufgaben unterstützen und vorwärtsbringen kann.

Der Verlauf der Diskussionen der zweiten ökonomischen Konferenz hat positive und vor allem auch negative Momente gezeigt. Zahlreiche Bohrmeister und Brigadiere sind erfahrene, begeisterungsfähige und in ihrer Tätigkeit aufgehende Mitarbeiter. Sie sind das wertvollste Kapital des Betriebes. Unter straffer Leitung können diese Menschen große Aufgaben meistern. Wenn nun auch die technische Komplettierung aus der Eigenbauerzeugung der DDR und aus den Importen allmählich immer mehr vervollständigt wird, wenn es dem Werkleitungskollektiv in Zusammenarbeit mit den gesellschaftlichen Organisationen gelingt, die teilweise noch auseinanderstrebenden Kräfte des großen Betriebsorganismus straff zusammenzufassen und einheitlich auf die große Aufgabe der Erfüllung des Planes zu konzentrieren, und wenn die technischen Ausrüstungen noch im Laufe dieses Jahres immer stärker verbessert werden, muß es gelingen, die Forderung der zweiten ökonomischen Konferenz zu verwirklichen. Dann ist sie wirklich ein Impuls gewesen, der Motor, der die Arbeit antreibt, der auf dem Wege über Modernisierung, Mechanisierung und Automatisierung der Arbeitsvorgänge die Arbeitsproduktivität steigern hilft. Sicherlich findet die Werkleitung die Wege und die Kraft, die wertvollen Anregungen, Hinweise und Vorschläge, die auf der ökonomischen Konferenz 1956 gegeben worden sind, in nächster Zeit zu verwirklichen, um dadurch am Aufbau des Sozialismus und für die friedliche Wiedervereinigung Deutschlands mitzuarbeiten.

Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute

Vom 10. bis 14. Juni 1956 in Klagenfurt/Kärnten

Von Dr. HERBERT REH, Jena

Die Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute zählt auch eine große Anzahl österreichischer Kollegen zu ihren Mitgliedern. Als im Vorjahr die Einladung der österreichischen Berg- und Hüttenleute erging, die nächste Hauptversammlung in Österreich abzuhalten, fand dieser Vorschlag großen Beifall, da man nicht nur eine fachliche Unternehmung über die Probleme der Grundindustrie des Landes Österreich erwarten konnte, sondern auch der Besuch dieses landschaftlich so vielversprechenden Gebietes von vornherein große Befriedigung versprach. Die Wahl des Tagungsortes Klagenfurt in der Nähe des reizvollen Wörther Sees hatte zweifellos dazu beigetragen, daß sich über 700 Fachkollegen, zum großen Teil in Begleitung ihrer Gattinnen, zu der langen Reise mit der Bahn oder im Kraftwagen entschlossen hatten und damit den österreichischen Kollegen am besten bestätigten, wie groß das Interesse in Deutschland, aber auch in vielen anderen Ländern an der Entwicklung Österreichs ist.

Es war erfreulich festzustellen, daß durch die Beteiligung von Fachkollegen aus Jugoslawien und Italien auch Themen aus diesen Ländern behandelt werden konnten. So brachte z. B. der Fachkreis Aufbereitung Kurzvorträge zum Thema „Über Schwimm- und Sinkaufbereitung im Südostraum“, wobei auch über die neuen Anlagen in Mežica (Mieß) und Raibl berichtet wurde. Darüber hinaus kamen in den Fachgebieten Lagerstätten und Bergbau Fachkollegen aus Jugoslawien zu Wort. Von den 13 Exkursionen in Verbindung mit der Hauptversammlung führten 2 nach Jugoslawien und 4 nach Italien.

Die Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute, der zur Zeit über 1100 Mitglieder, darunter zahlreiche ausländische, angehören, arbeitet auf den Sachgebieten Lagerstättenkunde, Bergbau, Erzaufbereitung sowie Metallhüttenwesen und Metallverarbeitung. Die wissenschaftliche Arbeit erfolgt in den Fachausschüssen (Lagerstättenausschuß, Bergtechnik, Erzaufbereitung, Chemikerausschuß, Hüttenausschüsse für Blei, Kupfer, Leichtmetall, Zink und Schulausschuß). Für die Veröffentlichung von Arbeitsergebnissen und von Originalarbeiten steht die „Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen“ zur Verfügung. Darüber hinaus werden noch größere Arbeiten herausgegeben, wie z. B. die Monographien der deutschen Blei-Zink-Erzlagerstätten oder das Handbuch „Analyse der Metalle“. Im vergangenen Jahr erschienen unter anderem: Monographie 4: Die Erzlager des Rammelsberges bei Goslar und der Bd. III, Probenahme des Handbuchs „Analyse der Metalle“.

Der unter Leitung von Prof. Dr. W. AHRENS stehende Lagerstättenausschuß arbeitet in den Unterausschüssen:

- A) Monographien der deutschen Blei-Zink-Erzlagerstätten,
- B) Probenahme,
- C) Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten,
- D) Bildliche Darstellung von Erzlagerstätten und Normen,
- E) Geophysik,
- F) Geochemie,
- G) Referatewesen und Dokumentation,
- H) Monographien der deutschen Eisenerzlagerstätten.

Darüber hinaus wurden in regionalen Arbeitskreisen Vorträge und Besichtigungen veranstaltet sowie lagerstättenkundliche Einzeluntersuchungen durchgeführt. An größeren Veranstaltungen hielt der Lagerstättenausschuß am 15. Nov. 1955 in Clausthal eine Diskussionstagung mit dem Thema: „Zonale Gliederung der Erzlagerstätten“ ab, der am 13. März 1956 eine Vortragstagung mit dem Thema „Geochemie“ in Hannover folgte. Da diese Tagungen gut besucht waren, soll die Reihe dieser Veranstaltungen im Nov. 1956 mit einer Tagung in München fortgesetzt werden, bei der Fragen der Klassifikation von Vorräten behandelt werden sollen.

Auf die gleichfalls umfangreichen Arbeiten in den übrigen Fachausschüssen hinzuweisen, würde im Rahmen dieses Referates zu weit führen.

Die Vortragsveranstaltungen in Klagenfurt wurden durch die öffentliche Vortragstagung des Lagerstättenausschusses am Nachmittag des 10. Juni 1956 eröffnet. Das neuerbaute

Konzerthaus mit seinen 3 Sälen bot einen würdigen Rahmen für die größtenteils nebeneinanderlaufenden Vortragsreihen der einzelnen Fachrichtungen.

Der unter Leitung von Prof. Dr. W. AHRENS stehenden Vortragstagung des Lagerstättenausschusses lag das Thema „Ostalpine Lagerstätten“ zu Grunde. In der Vortragstagung am Sonntag, dem 10. Juni, kamen je 2 Vertreter der hydrothermal-metasomatischen Entstehung der ostalpinen Blei-zinkerzlagerstätten und der sedimentären Entstehung dieser Lagerstätten zu Wort. Da Auszüge aus den Fachvorträgen in der Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen Bd. IX (1956) H. 6 erscheinen, erübrigt sich eine Berichterstattung über die einzelnen Vorträge. Lediglich auf einige Besonderheiten sei hingewiesen.

Prof. Dr. Ing. O. M. FRIEDRICH, Leoben, sprach zum Thema „Allgemeiner Überblick über die ostalpinen Lagerstätten“. Er wies auf die ungleichmäßige Verteilung der Lagerstätten in den Ostalpen hin, die aus seiner etwa 1500 bis 1600 Einzelvorkommen umfassenden Lagerstättenkarte der Ostalpen 1:500000 klar hervorgeht. Die Verteilung der Lagerstätten wird durch den geologischen Bau bedingt. Zusammenhänge zwischen den Metamorphosen erzeugenden Vorgängen und der alpidischen Hauptvererzung sind zu erkennen. Daneben haben aber auch die periadriatischen Massive erbringende Lösungen geliefert. Eine sedimentäre Entstehung der alpinen Blei-Zink-Vererzungen und der Magnesitlagerstätten lehnt Friedrich entschieden ab.

Dr. mont. Dipl. Ing. Dr. jur. H. HOLLER, Klagenfurt, trug über „Ausbildung und Genese der Blei-Zinkvererzung in der ostalpinen Trias unter besonderer Berücksichtigung von Bleiberg“ vor. Die Erscheinungen sind nur als posttektonisch zu deuten, wenn auch eine Überprägung durch jüngere tektonische Bewegungen stellenweise vorliegt. Die zweifelloso hydrothermalen Lösungen bewirkten Vererzungen, die an tektonische Zonen und Gesteinsgrenzen gebunden sind.

Prof. Dr. phil. F. HEGEMANN, München, berichtete „Über extrusiv-sedimentäre Lagerstätten in den Ostalpen“. Seine in großem Umfang durchgeführten geochemischen Untersuchungen zeigen Ergebnisse, die vielfach in Widerspruch zu den bisherigen Auffassungen über die Genese der einzelnen Lagerstätten stehen. Leider waren die Ausführungen nicht klar aufgebaut und manchmal sehr großzügig verallgemeinert. Zweifellos sind derartige Untersuchungen geeignet, zur Klärung der genetischen Vorstellungen beizutragen, man muß aber verlangen, daß die Schlußfolgerungen mit den geologisch-tektonischen Verhältnissen in Einklang stehen.

Wesentlich klarer war der Vortrag von Prof. Dr. Ing. A. MAUCHER, München, über „Primär-sedimentäre Erzstrukturen in den alpinen Blei-Zinklagerstätten und ihre Bedeutung für deren Genese“. Die geschickt vorgetragenen, mit Bildern gut belegten Ausführungen endeten in der Erkenntnis, daß in den alpinen Blei-Zinkerzlagerstätten zumindestens ein wesentlicher Teil des Erzgehaltes primär-sedimentär entstanden ist. Nach Ansicht des Referenten sind allerdings die in den Abbildungen gezeigten Erscheinungen nicht immer eindeutig gewesen. Die Ausbildung eines geopedalen Gefüges ist nicht nur durch Sedimentationsprozesse zu erklären, sondern kann unter gewissen Umständen auch bei Ausscheidung aus ascendenten oder descendenten Lösungen beobachtet werden.

Zum Schluß berichtete Dr.-Ing. A. WILKE, Frankfurt/Main, über Erfahrungen mit der von der Firma E. Winter und Sohn, Hamburg, hergestellten Diamantschleifpaste für die Herstellung von Anschliffen.

Am Montag, dem 11. Juni, wurden die Vorträge des Lagerstättenausschusses fortgesetzt. Gleichzeitig lief eine Vortragsreihe des Chemiker-Ausschusses.

Zuerst sprach Dipl.-Ing. A. ZORC, Mežica, über „Bestimmung der Erzreserven im Blei-Zink-Bergbau Mežica“. Ausgehend von der großen Unregelmäßigkeit in der Verteilung und Ausbildung der Erzkörper kommt der Vortragende zu dem Schluß, daß man die Begriffe für die Klassifikation sehr weit fassen muß, um zu nennenswerten Mengen sicherer und wahrscheinlicher Vorräte zu kommen. Wenn man die Vorräte vor dem Abbau genauer erfassen wollte, würden die Vorrichtungen,

kosten zu hoch werden. Auch auf die Bestimmung der Metallgehalte durch Analysen verzichtet man im allgemeinen. Man begnügt sich mit Schätzungen. Die Übereinstimmung zwischen der Vorratsschätzung und der Gewinnung im Abbau ist nur gering. Als sicher bezeichnet man Vererzungen zwischen zwei Sohlen im Abstand von 20–30 m, auch ohne Bestätigung durch Überhauen, ferner Restpfiler, Extrapolation von 10 m über den Aufschluß hinaus, in schwierigen Fällen nur 5 m. Wahrscheinliche Vorräte reichen 10–15 m über den Aufschluß hinaus. Mögliche Erze werden entsprechend den geologischen Bedingungen nach der Tiefe zu geschätzt.

In der Diskussion bestätigten die Kollegen aus Bleiberg und Raibl die Schwierigkeiten bei der Vorratsermittlung. In Bleiberg werden jährlich nur die sicheren und wahrscheinlichen Vorräte ermittelt. Die möglichen werden alle 10 Jahre geschätzt. Zur Zeit hat man einen sicheren Vorrat von der 1,5- bis 2-fachen Jahresproduktion. Das spez. Gewicht wird im Mittel mit 3 angenommen. Es ist bemerkenswert, daß 90 % der Erzkörper unter 7000 t Erz enthalten. Der Rest schwankt zwischen 7000 und 40000 t. Günstiger und etwas regelmäßiger ist die Vererzung in Raibl. Hier kommen immerhin Erzkörper von einigen 100000 t vor. Es erfolgt eine Pobehahme aus dem Haufwerk und durch Schlitzte im Abstand von 2–2,5 m. Die Schlitzte sind 5 cm breit und 2 cm tief.

Weiterhin sprachen Prof. Dr. W. E. PETRASCHECK, Leoben, über „Art und Entstehung ostmediterräner Bauxit-Lagerstätten“, Dr. phil. A. RUTNER, Wien, über „Die Bauxit-lagerstätte Unterlaussa in den nördlichen Kalkalpen“ und Dr. H. NIELSEN, Hamburg, über „Radioaktivität und Entstehung von Bleilagerstätten“. Auf die Kurzauszüge dieser Vorträge wird hingewiesen.

Von den am Montagvormittag stattfindenden Vorträgen des Chemiker-Ausschusses waren für den montangeologisch und geochemisch Interessierten noch folgende Vorträge von Interesse:

Dr. W. HÄFELE, Göttingen: „Der Uran-Graphit-Reaktor im Vergleich zum Druckwasser-Reaktor“.

Dr. W. HARRE, Hannover: „Vereinfachte Bestimmungen von Blei-, Zink-, Kupfer- und Mangan-Spuren für geochemische Prospektierungen“.

Prof. Dr. J. FISCHER, Frankfurt/Main: „Vergleich von Spektralanalyse und chemischer Analyse“.

Dr. Ing. H. HÜTTENHAIN, Clausthal-Zellerfeld: „Spektralanalytische Untersuchungen im Kohledauerbogen“.

Am Nachmittag des 11. Juni fand die Eröffnung der Hauptversammlung durch den Vorsitzenden der GDMB, Bergassessor a. D. K. SPRIESTERSBACH, Aachen, statt. Im Anschluß an die Begrüßung durch den Bürgermeister von Klagenfurt sprach der Generalsekretär der Bundeshandelskammer in Wien, Dr. FRANZ KORINEK, über das Thema: „Die österreichische Wirtschaft in nationaler und internationaler Beleuchtung unter besonderer Berücksichtigung der Grundstoff-erzeugung“. Der Vortragende beurteilt die Aussichten für die österreichische Grundstoffwirtschaft, die in den letzten Jahren durch Eigenfinanzierung der Aufschlußarbeiten und amerikanische Wirtschaftshilfe gute Fortschritte machen konnte, im großen und ganzen günstig. Auf dem Energiesektor bestehen noch große Reserven, da nur ein Viertel der Wasserkraft bisher genutzt ist. Umfangreiche Investitionen sind noch erforderlich, um die Nutzung der Wasserkraft, der Erdöl- und Erdgas-energie voranzubringen. Die Investitionen waren in Österreich 1955 etwa siebenmal so hoch wie 1937. Trotz dieser relativ hohen Investitionsquote ist der Auslandsanteil an der österreichischen Wirtschaft relativ gering.

Die Vorträge des Fachkreises Aufbereitung beschäftigten sich mit der Frage der Schwimm- und Sinkaufbereitung im Südostraum. Es sprachen:

Bergat Dr.-Ing. H. MAYR, Eisenerz: „Die SS-Anlagen am Steirischen Erzberg“.

Dipl.-Ing. F. GREGORAČ, Mežica: „Die Wemco-SS-Anlage in Mežica (Blei-Zinkerz)“.

Ing. G. SINTICH, Cave del Predil: „Die Huntington-Heberlein SS-Anlage in Raibl (Blei-Zinkerz)“.

Von den gleichzeitig stattfindenden Vorträgen des Fachkreises Hüttenwesen erweckte der Vortrag von Prof. Dr.-Ing. F. PAWLEK, Berlin-Charlottenburg: „Beiträge zur Metallgewinnung aus sulfidischen Erzen durch Drucklaugung und Druckreduktion“ allgemeines Interesse.

Am Abend trafen sich die Tagungsteilnehmer auf einem Begrüßungsabend, der als Kärntner Heimatabend mit der Volkskunst dieses Alpenlandes bekannt machte.

Am Dienstag, dem 12. Juni, nahmen nach der Mitglieder-versammlung die Vorträge in den Fachkreisen Bergbau und Hüttenwesen ihren Fortgang. Besonderes Interesse beanspruchten Vorträge von Dipl.-Ing. LIEBEL, Recklinghausen: „Betriebliches Vorschlagswesen im Bergbau“, und von Direktor Ing. B. GLUSČEVIČ, Zvečan: „Die Bergtechnik auf der Blei-Zinkerzgrube Trepča in Jugoslawien, Entwicklung und Erfahrungen“.

Es ist in diesem Zusammenhang von Interesse, daß sowohl die Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen als auch die Montan-Rundschau anlässlich der Tagung in Klagenfurt Sonderhefte herausgebracht hatten. Aus dem Inhalt dieser Hefte sind zu nennen:

F. JEDLICKA: Thermalwassereinbruch am 12. Lauf des Rudolf-schachtes in Bleiberg/Österreich.

M. DONATH: Die postlararnischen Buntmetall-Lagerstätten Jugoslawiens und ihre Abhängigkeit vom erzbringenden und erzspendenden Magma.

D. di COLBERTALDO: Über den magmatischen Ursprung der Raibler Lagerstätte.

A. CISSARZ: Das Erzvorkommen von Borovica in Bosnien, ein triassisches Sulfidvorkommen vom Typ Rammelsberg.

R. EICHELTER: Technische Neueinrichtungen am Steirischen Erzberg.

Anonym: Der Hüttenberger Erzberg.

F. JEDLICKA: Blei-Zinkerzbergbau Bleiberg.

Anonym: Die Lagerstätten und Werke der Österreichisch-Amerikanischen Magnesit-AG.

R. LUČOVNIK: Bleierzbergbau und Hütte Mežica, Jugoslawien.

B. GLUSČEVIČ: Blei- und Zink-Berg- und Hüttenwerke Trepča, Jugoslawien. — Der Bergbau in Trepča.

S. SIMINIATI: Die Aufbereitung der Erze in Trepča.

B. VASILJEVIČ: Die Metallurgie in Trepča.

G. SINTICH: Das Raibler Bergwerk in Cave del Predil, Italien

Am Mittwoch, dem 13. Juni, folgte die Festliche Hauptversammlung mit Ansprachen und dem Festvortrag von Prof. Dr. A. KIESLINGER, Wien, über „Stein in der Kunst. 2000 Jahre österreichisches Steinhandwerk“. An Hand zahlreicher prachtvoller Lichtbilder zeigte der Vortragende die Schönheiten, die hervorragende Künstler aus den heimischen Bau-stoffen geschaffen haben.

Die nach der Tagung stattfindenden Exkursionen führten nach den Bergbau- und Hüttenbetrieben der Bleiberger Bergwerks-Union, dem Magnesitbergbau und der Magnesithütte Radenthein der Österreichisch-Amerikanischen Magnesit-AG, der Grube, Aufbereitung und Hütte des Blei-Zinkbergwerks Mežica (Mieß) der Rudnici Svinca in Topilnica Mežica in Jugoslawien, zum Blei-Zinkerzbergbau Raibl der Raibl-Societa Mineraria del Predil in Cave del Predil, Italien, zum Eisenerz-bergbau Hüttenberg der Österreichisch-Alpinen Montan-Gesellschaft in Hüttenberg in Kärnten, zum Steirischen Erzberg der Österreichisch-Alpinen Montan-Gesellschaft in Eisenerz in der Steiermark, zur Zinkelektrolyse Porto Marghera der Monteverchio Societa Italiana del Piombo e dello Zinco bei Venedig, zur Zinkelektrolyse Nossar der Aziende Minerali Metallici Italiani bei Ponte di Nossar/Bergamo, Italien, zu den Marmorbrüchen Lasa der S. A. Lasa per l'Industria del Marmo in Laas bei Meran, Italien und schließlich zur Grube, Aufbereitung und Hütte der Blei-Zink-Berg- und Hüttenwerke Trepča bei Zvečan in Jugoslawien.

Der Referent hatte Gelegenheit, unter Führung von Herrn Direktor GLUSČEVIČ an der Befahrung der Trepča teilzunehmen. Auf der Grundlage der großartigen Lagerstätte der Grube Stari Trg ist in Zvečan bei Kosovska Mitrovica eine Aufbereitung und Bleihütte errichtet worden. Das zu den größten Metallkonzentrationen der Welt zählende Vorkommen der Trepča hat bisher rd. 13 Mio t Erz geliefert. Das im wesentlichen aus silber- und wismuthaltigem Bleiglanz, eisenreicher Zinkblende sowie Pyrit und Magnetkies bestehende Roherz enthält 6,8 % Pb, 3,7 % Zn, 110 g/t Ag und 115 g/t Bi. Aufbereitung und Hütte verarbeiten aber nicht nur Erze der Trepča, sondern auch Erze aus 8 kleineren Gruben, die in der näheren und weiteren Umgebung liegen. Die Bleikonzentrate dieser Gruben erreichen fast die gleiche Menge wie die der Trepča und tragen in steigendem Maße zur Bleiproduktion

der Hütte in Zvečan bei, die im Jahre 1955 63861 t raffiniertes Blei erreichte. Gleichzeitig wurden noch 89631 kg Ag, 104108 kg Bi und 221,4 kg Au erzeugt. Die Zinkkonzentrate werden in der Zinkhütte Celje und in der neuen Zink-Elektrolyse Sabac verarbeitet. Außerdem wird noch ein Pyrit-Konzentrat gewonnen. Der bisher nicht verwertete Magnetkies soll in Zukunft auch noch für die Schwefelsäure- und Düngemittelfabrikation ausgenutzt werden. In den tieferen Horizonten tritt er als bei weitem überwiegendes Sulfid auf.

Bietet die Besichtigung der Lagerstätte der Trepča für den Lagerstättenkundler mit ihren kompakten, gewaltigen Erzkörpern ein einzigartiges Erlebnis, so ist die Betrachtung der in den zahlreichen Drusenräumen vorkommenden wunderbaren Kristalle von hohem ästhetischem Genuß. Neben schönen großen Kristallen von Bleiglanz, Zinkblende und Pyrit sind vor allem Kristalltafeln von Magnetkies und Pseudomorphosen von Pyrit nach Magnetkies bemerkenswert. Das charakteristische Mineral der Trepča-Grube ist der Plumosit in feinsten, zierlichen Haarbüscheln. Aber auch der Bergmann, Aufbereiter und Hüttenmann kam auf seine Kosten und konnte feststellen, daß die außergewöhnliche Lagerstätte von den jugoslawischen Kollegen nach den modernsten Methoden und in zweckmäßigen Anlagen ausgebeutet wird. Daß darüber hinaus auch der Mensch nicht vergessen wird, bezeugen die zahlreichen Neubauten von Arbeiterwohnungen, Angestelltenhäusern, Jungesellenheimen, Krankenhaus, Schwarz-Weiß-Kaue, Schwimmbad, Kulturhaus mit Kinosaal, Klubhaus und andere soziale Einrichtungen. In den Dan-

kesworten der Exkursionsteilnehmer kam neben dem Dank für die großzügige Aufnahme und vorbehaltlose Erteilung von Auskünften auch die ehrliche Anerkennung der zielbewußten Aufbauarbeit zum Ausdruck.

Außer der Besichtigung der Trepča-Grube war auch Gelegenheit gegeben, die in Untersuchung und im Aufschluß befindlichen Grube Kižnica bei Priština zu befahren. Eine Beschreibung dieses interessanten Vorkommens, das z. T. tagebaumäßig abgebaut werden soll, erübrigt sich, da es von Prof. M. DONATH in *Erzmetall* 7 (1954) S. 373 und 446 beschrieben wurde¹⁾. Eine sorgfältige Dokumentation und genaue Bemusterung sowie gründliche Kalkulation ermöglichen einer Kommission von Fachleuten die Entscheidung zu fällen, ob und in welcher Weise das Vorkommen ausgebeutet werden soll.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Hauptversammlung der GDMB 1956 in Klagenfurt und die anschließenden Exkursionen allen Teilnehmern viele Anregungen geboten haben. Den geschäftsführenden Herren, vor allem den Herren des Ortsausschusses gilt der Dank der Teilnehmer, die gewiß viele neue Erkenntnisse für ihre Arbeit und schöne Erinnerungen an die Alpen und die durchreisten Landschaften mitgenommen haben.

¹⁾ Neben Reicherzkrörpern mit Gehalten bis zu 12% Pb ist auf etwa 9000 qm Fläche eine feine, intensive Durchtrümmung des Nebengesteins festgestellt worden, die beim Abbau einen mittleren Metallgehalt von 2% Pb und 0,8% Zn erwarten läßt.

Buchbesprechungen

PROKOFJEW, A. P.

„Vorratsberechnung mineralischer Rohstoffe“

163 Seiten — Din A 5, VEB Verlag Technik, Berlin, 1956, mit 45 Abbildungen, 20 Zahlentafeln und einem Anhang „Berichterstattung über Vorratsberechnung“

1.

Der langjährige Mitarbeiter der sowjetischen Staatlichen Vorratskommission A. P. PROKOFJEW ist auch den deutschen Geologen als Autor bekannt, der in seinen Abhandlungen wichtige Probleme der praktischen geologischen Arbeit, besonders der Vorratsberechnungen, aufwirft und mit viel Geschick erörtert.

Zwei wertvolle „Kostproben“ PROKOFJEWS¹⁾ haben die Leser der „Zeitschrift für angewandte Geologie“ in Heft 4 und 5/6 in deutscher Erstübersetzung selbst beurteilen können. Die letzte dieser Arbeiten war ein Auszug aus dem nunmehr in deutscher Gesamtübersetzung vorliegenden Buch: „Praktische Methoden der Vorratsberechnung von Erzlagern“. Die Herausgabe dieses Werkes in deutscher Sprache durch den VEB Verlag Technik muß auf das lebhafteste begrüßt werden. In der deutschen Literatur gibt es bisher keine derartige Arbeit, obwohl ein Bedürfnis danach immer wieder zu spüren war und ist.

Der deutsche Geologe ist allerdings vorläufig noch gewöhnt, diese Probleme weniger kompliziert zu sehen als seine sowjetischen Kollegen; oft scheinen ihm Dinge „klar“ und selbstverständlich, die in Wirklichkeit noch heiß umstritten sind. Möglicherweise wirkt deshalb die Fülle der Gedanken und des Materials — vor allem auf jüngere Geologen — verwirrend. Zudem stört uns zuweilen bei PROKOFJEW das mangelnde Streben nach Strenge und Klarheit bei der Formulierung seiner Gedanken und nach einer übersichtlichen Gruppierung des Materials. Dieser Mangel des Originals ist in der deutschen Übersetzung trotz einer allerdings etwas zaghaften Bearbeitung des Buches durch die Herausgeber, die Herren Prof. Dr.-Ing. OELSNER und EHRHARDT PEUKERT, abgeschwächt worden. Die Herausgeber weisen dazu im Vorwort darauf hin, daß an der Grundkonzeption des Buches im ganzen und auch an der Darstellung im einzelnen festgehalten wurde, um zunächst einmal die Meinung des Autors dem deutschen Leserkreis zu vermitteln.

¹⁾ Auf den Seiten der „Zeitschrift für angewandte Geologie“ ist außerdem wiederholt auf die Arbeiten PROKOFJEWS hingewiesen worden (S. 41—45, 74—77, 159—163 (1955), 180—189 (1956)).

Das Buch gliedert sich in folgende große Abschnitte:

1. Genauigkeit der Berechnung
 2. Methoden der Vorratsberechnung
 3. Anwendung der rationalen Methoden der Vorratsberechnung
 4. Umgrenzung der bauwürdigen Erze bei der Vorratsberechnung
- Als Anhang:
5. Berichterstattung über Vorratsberechnungen
 6. Literatur- und Sachwortverzeichnis

Die Übersetzung Wolfgang ÖSTERREICHs kann im wesentlichen als geglückt betrachtet werden, vor allem dann, wenn berücksichtigt wird, daß für eine ganze Reihe fest umrissener russischer Begriffe aus der geologischen Erkundungspraxis keine deutschen Äquivalente zur Verfügung stehen. Daß hierbei dem Übersetzer vereinzelt auch Schnitzer²⁾ und Mißverständnisse³⁾ unterlaufen sind, ist verzeihlich und stört zudem die Lektüre des Buches zum Nutzen des Lesers nicht.

Begrüßt werden muß außerdem der von den Herausgebern neu hinzugefügte Anhang, der neben der sowjetischen Berichterstattung über Vorratsberechnungen⁴⁾ und dem übersetzten Literaturverzeichnis des Originals ein dreiseitiges Sachwortverzeichnis enthält.

Die Leser der „Zeitschrift für angewandte Geologie“ werden daher das vorliegende Werk mit größtem Interesse in die Hand nehmen und praktische Nutzenanwendung für ihre eigene Arbeit ziehen können. Es ist zu hoffen, daß nach dieser „ersten Schwalbe“ die Herausgabe sowjetischer Fachliteratur zu den methodischen Fragen der Erkundung und Vorratsberechnung in Fluß kommt und der deutsche Geologe die Möglichkeit erhält, Autoren wie W. I. SMIRNOW, D. A. SENKOW, P. M. TATARINOW, W. E. KRETER, D. A. KASAKOWSKIJ, A. A. JAKSHIN u. a. kennenzulernen.

²⁾ z. B. S. 29, 126

³⁾ z. B. statt „Schwimmbagger“ auf S. 120: „Edelsteinseife“, und auf S. 123 — „Waschbagger“.

⁴⁾ Bei der Übersetzung wurde auf S. 153 1.8 c aus „Abgabe“ (gemeint ist der Abgabekoeffizient eines erdöl- oder gasführenden Gesteins) — „Angaben über Verlust“, was zu falschen Schlußfolgerungen führen kann, da die Vorräte ja ohne Berücksichtigung der Verluste berechnet werden. Ebenso wurde aus dem „Druck“ (gemeint ist der Schichtdruck eines Erdöl- oder Gaslagers) des Verfassers, der hier völlig fehl am Platze „Gebirgsdruck“.

2.

PROKOFJEW nannte sein Buch „Praktische Methoden der Vorratsberechnung von Erzlagertstätten“. Er bezieht somit die Gültigkeit seiner Argumente nur auf Erzlagertstätten, wobei er stillschweigend anerkennt, daß

1. flüssige und gasförmige Rohstoffe, wie z. B. Erdöl und Erdgas, ganz anders und nach anderen Methoden berechnet werden müssen;
2. auch für Lagerstätten der Nichterze Besonderheiten eine Rolle spielen, für die er sich gewissermaßen nicht kompetent erklärt.

Herausgeber und Verlag der deutschen Übersetzung gaben dem Werk den Titel „Vorratsberechnung mineralischer Rohstoffe“, weil sie davon ausgehen, daß die dargestellten Berechnungsmethoden — obwohl meist an Beispielen von Erzlagertstätten erläutert — nicht nur für diese, sondern allgemein für alle Lagerstätten fester nutzbarer Bodenschätze Gültigkeit haben. Wenn man diese Meinung mit gewissen Vorbehalten noch anerkennen kann, so wäre es doch wohl zweckmäßig gewesen, die Anwendbarkeit auf feste Rohstoffe auch im Titel zu beschränken. Eine derartige Einschränkung schon im Titel hätte weder dem Autor geschadet, noch den Interessentenkreis für das Buch wesentlich eingeengt⁵⁾.

Diese und ähnliche kleine Abweichungen (z. B. Ersetzung des Begriffs „Erforschungsgrad“ durch „Erkundungsgrad“ (S. 11) verringern zwar den Wert des Buches nicht, setzen jedoch den Autor der Gefahr aus, für Formulierungen verantwortlich gemacht zu werden, die er selbst im Original nicht gebraucht hat. In diesem Zusammenhang muß zur Entschuldigung der Herausgeber und Übersetzer nochmals gesagt werden, daß sich derartige und ähnliche Ungenauigkeiten⁶⁾ solange beinahe nicht vermeiden lassen, wie wir die geologische Erkundung bei uns nicht auf ein gleiches methodisches und wissenschaftliches Niveau heben, wie in der SU.

Der Begriff der Bauwürdigkeit z. B. drückt im deutschen eine große Skala nuancierter Charakteristiken aus. Er besagt z. B.

- a) daß ein Rohstoff den Konditionen der Industrie entspricht,
- b) daß Gehalte und Mächtigkeiten und ähnliches einen gewinnbringenden Abbau ermöglichen,
- c) daß ein Rohstoff gewinnbar ist, d. h. überhaupt abgebaut werden kann,
- d) daß er nicht nur abgebaut, sondern auch verwertet werden kann, usw.

Im Russischen gibt es für diese und andere Gesichtspunkte, unter denen ein Rohstoff betrachtet werden kann, verschiedene Termini. Außerdem steht noch für alle diese Erze der Sammelbegriff des Bilanzvorrats zur Verfügung. Das ermöglicht eine Feinheit und Genauigkeit des Ausdrucks, die im Deutschen vorläufig nicht wiedergegeben sind. Das Gesagte sei an einem Beispiel auf Seite 21 der Übersetzung erläutert:

Hier wird der Korrektorkoeffizient für ungleichmäßige Konzentration der bauwürdigen Vererzung (verdeutschte: Bauwürdigkeitskoeffizient) erwähnt und ab Seite 24 beschrieben. Es handelt sich hier um einen Koeffizienten, der die ungleichmäßige Erzführung berücksichtigt. Es geht zunächst nur um die Erzführung. Die Bauwürdigkeit in unserem Sinne ergibt sich für den Block oder die Lagerstätte erst nach Durchführung zusätzlicher ökonomischer Berechnungen auf der Grundlage dieser Erzführung. Dieser feine, nicht immer unwesentliche Unterschied geht in unseren gebräuchlichen Begriffen verloren.

Gewisse Textstellen, z. B. der Schluß des zweiten Absatzes auf Seite 27, erhalten hierdurch eine sinnändernde Übersetzung.

Im Russischen heißt es:

„Die Möglichkeit einer industriellen Nutzung der Erze auf Lagerstätten mit niedrigem Koeffizienten der Erzführung

⁵⁾ Der Hinweis „fester“ fehlt übrigens auch auf Seite 11, obwohl PROKOFJEW ihn im Original verwendet.

⁶⁾ Als Beispiel sei auf den russischen Ausdruck „raswedotschnaja linija“ hingewiesen. Verstanden wird hierunter eine gerade Linie, die sich bei der Verbindung von Bohransatzpunkten im Grundriß ergibt. Wörtlich übersetzt ergibt das deutsch: Erkundungslinie. Der Rezensent sieht keinen Grund, der gegen eine Übernahme dieses Terminus ins Deutsche und für seine Ersetzung durch „Aufschlußlinie“, „Profilinie“, „Schürflinie“, „Aufschlußverbindungsline“ oder „Bohrlinie“ spräche, wie es in der vorliegenden Übersetzung geschah.

hängt vom Wert der nutzbaren Komponente ab und wird für jede Lagerstätte durch besondere ökonomische Berechnungen festgestellt.“

Dieser Gedanke ist in der vorliegenden Übersetzung wie folgt wiedergegeben:

„Die Notwendigkeit, Erze auf Lagerstätten mit niedrigem Bauwürdigkeitskoeffizienten industriell zu verwenden, wird nicht zuletzt durch den volkswirtschaftlichen Wert der nutzbaren Komponente bestimmt.“

Dem Rezensenten scheint, daß diese Übertragung das Maß der erlaubten Freiheit des Übersetzers überschreitet.

Ähnlich ist es mit dem „Koeffizienten zur Korrektur der Sedimentationsmenge“ bei Seifen (S. 38). In der gewählten Verdeutschung ist er unverständlich, vielleicht sogar irreführend. Es handelt sich hier, wie übrigens aus dem Text klar hervorgeht, um einen Koeffizienten, der die höhere Produktivität oder Ergiebigkeit beim Waschen einer Seife gegenüber den Feststellungen und Berechnungen der Erkundung berücksichtigt. Die gewählte Verdeutschung wird nicht klarer, wenn sie ohne Vorankündigung auf S. 42 mit Koeffizient „zur Korrektur der Auswaschung“ variiert wird.

oder ein anderes Beispiel:

Wenn der Autor auf der gleichen Seite im allgemeinen von der Anwendung zu vieler Koeffizienten warnt, einige jedoch für unvermeidlich hält, so weist er dabei darauf hin, daß sie selbstverständlich „die Genauigkeit der Vorratsberechnung beeinflussen“. Gemeint ist natürlich eine negative Beeinflussung. Im gewissen Widerspruch hierzu heißt es in der deutschen Übersetzung jedoch, daß diese unvermeidlichen Koeffizienten zu verwenden sind, „da diese die Genauigkeit der Ergebnisse bei der Berechnung der Vorräte erhöhen“.

Wenn PROKOFJEW die bekanntesten Berechnungsmethoden beschreibt und schließlich drei Methoden lediglich als „rationell“ bezeichnet, erscheint die Zerteilung der Methoden in der Übersetzung („nicht zu empfehlende M.“, und „zu empfehlende M.“) etwas zu apodiktisch.

Es ist wiederum kaum opportun das „bei geringstem Arbeitsaufwand“ des Verfassers mit „rationellste“ (S. 93) wiederzugeben, zumal die Empfehlungen PROKOFJEWs keineswegs ohne weiteres akzeptiert werden können. Ist nicht die Tatsache, daß auch die „empfehlenswerte“ Methode der geologischen Blöcke unter dem Mangel leidet, weder eine Vorstellung von der tatsächlichen Form der Lagerstätte noch vom Charakter der Erzverteilung zu geben vermag und hierzu ebenso wie andere „nicht zu empfehlende“ Methoden besonderer graphischer Konstruktionen bedarf, bemerkenswert? Vor allem auch deshalb, weil hierin gerade ein Hauptmangel aller „nicht zu empfehlenden“ Methoden gesehen wird.

Es ist nicht exakt, wenn auf S. 68 der „Block“ zwischen zwei benachbarten Profilen durch „Fläche“ ersetzt wird, oder „Betrieb“ (S. 135) durch „Abschnitt“.

Diese und ähnliche Schönheitsfehler sind natürlich belanglos, solange man nur die Nützlichkeit des Buches für unsere praktische Arbeit sieht. Da die deutsche Herausgabe des Buches jedoch auch den theoretischen Gedanken bei uns fördern soll (s. Vorwort der Herausgeber zur deutschen Ausgabe) sollten derartige Abweichungen vom Original bei einer Neuauflage des Buches beseitigt werden. Ebenso wie eine Reihe aus dem Original übernommener⁷⁾ und neu hinzugekommener⁸⁾ Druckfehler und andere Kleinigkeiten. Mit dem leidigen Druckfehlerteufel führt ja auch jedes Heft der „Zeitschrift für angewandte Geologie“ einen erbitterten Kampf, leider einen nicht immer erfolgreichen.

Diese Hinweise mögen genügen; sie wurden hauptsächlich gemacht, um die Schwierigkeiten einer solchen Übersetzungsarbeit zu charakterisieren. Sie dürfen jedoch den Leser keineswegs zu verfrühten Schlußfolgerungen über den Wert und die Qualität des Buches verleiten.

⁷⁾ S. 71: richtig wäre S_1 und S_2 statt „ S'_1 und S'_2 “; S. 72: hier müßte es S'_3 statt „ S_3 “ und $\frac{S_2 \cdot S'_2}{I_2}$ statt „ $\frac{S_2 + S'_2}{I_2}$ “ heißen;

S. 88: in der letzten Formel muß unter dem Strich n_1 stehen; S. 92: in Tafel 16 ist bei Nr. 3 der Metallgehalt falsch übernommen; S. 137: in Zahlentafel 20 und dem zugehörigen Text herrscht über a und a_1 keine Übereinstimmung.

⁸⁾ z. B. S. 29; in der mittleren Formel auf S. 68; auf S. 71 ist aus Vielmethode „Viereckmethode“ geworden; auf S. 75 wurde aus „geometrisch“ geologisch; auf S. 108 wurde aus „200“ 20; S. 117 aus „175“ 174 u. a.

Zudem ist die Übertragung ins Deutsche im wesentlichen geglückt, z. T. wurden sogar vorzügliche deutsche Neubildungen eingeführt.

Diese Bemerkungen zur deutschen Ausgabe seien durch andere zu PROKOFJEV und seinem Buche selbst ergänzt.

3.

PROKOFJEV'S Arbeiten zeichnen nicht nur interessante Probleme, neuartige Lösungen und in der Regel hohes theoretisches Niveau, sondern leider auch zuweilen eine gewisse Flüchtigkeit der Darlegung aus.

Gewisse Schlußfolgerungen allgemeiner Art stützen sich bei ihm manchmal auf ein zu geringes Tatsachenmaterial.

Der Rezensent bezweifelt z. B., daß die Schlußfolgerung auf Seite 33/34 auf alle Lagerstätten verallgemeinert werden kann.

Es ist außerdem bekannt, daß systematische Abweichungen der Bohrungen die Mächtigkeiten nicht nur einseitig nach oben (S. 35), sondern auch nach unten (bei Schrägbohrungen) einstellen können. Das hängt bekanntlich u. a. davon ab,

1. unter welchem Winkel die Bohrung eine Schicht trifft und durchörtet;
2. wie sich die Bohrfähigkeiten (Gesteinhärten) der einzelnen Schichten unterscheiden und wie sie zueinander liegen, d. h. ob das Bohrinstrument z. B. aus einem weicheren Gestein in ein härteres eindringt oder umgekehrt.

Bei der Beschreibung der Isolinienmethode hätte der Rezensent vorgezogen, auf S. 51 von der Untergrenze und nicht der Obergrenze als angenommener Ebene zu sprechen. Ebenso ist die als Mangel bezeichnete Umständlichkeit, d. h. die Vielzahl der graphischen Konstruktionen, wohl nur ein scheinbarer Mangel dieser Methode. Für die meisten Lagerstätten ähnlichen Typs werden auch bei anderen Berechnungsmethoden derartige graphische Darstellungen zusätzlich zur Veranschaulichung z. B. der Metallverteilung angefertigt. Darauf weist auch der Autor an anderer Stelle hin (siehe z. B. S. 98). Auf S. 86/88 hätte ausdrücklich betont werden können, daß formale Methoden nur dann verwendet werden dürfen, wenn keine eindeutigen Unterlagen für eine andere, geologische Abgrenzung vorliegen.

DAVIS, H. W.

Nickel

Engineering and Mining Journal Februar 1956, S. 98—99

Die Nickelgewinnung im kapitalistischen Wirtschaftssektor hat 1955 etwa 212000 sh. t erreicht und damit die Produktion des Vorjahres um 8 % übertroffen. Die Nachfrage von ziviler Seite konnte trotz dieser Steigerung nicht befriedigt werden. Der Verbrauch in den USA war 1955 gegenüber 1954 um 12 % gestiegen. Für 1956 schätzt man die Produktion von Nickel auf 220000 sh. t, das sind 4 % über der Gewinnung von 1955. Es wird angenommen, daß die Nachfrage stärker steigen wird, und daß diese nur befriedigt werden kann, wenn wesentliche Mengen von dem Nickel, das bisher für Verteidigungszwecke von staatswegen gehortet wurde, freigegeben werden.

Die USA importierten 1954 131784 sh. t Nickel und verbrauchten 94733 sh. t. In Kanada wurden 1954 161279 sh. t Nickel gewonnen und 157233 sh. t exportiert. Die Produktion der kubanischen Nickelfelder erreichte 1954 14545 sh. t. Der Nickelpreis schwankte 1954 zwischen 60 bis 64½ Cents per lb.

L.

CISSARZ, A.

Das Erzvorkommen von Borovica in Bosnien, ein triassisches Sulfidvorkommen vom Typus Rammelsberg

Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen, IV, 1956, S. 225—231

Kleine Sulfidvorkommen mit Eisensulfiden, Blei-Zink- und Kupfersulfiden in barytischer oder karbonatischer Gangart treten in der Umgebung der großen Eisenerzlagerstätten von Vares innerhalb einer triassischen Serie von Geosynklinalsegmenten mit Tuff- und Melaphyrzwischenlagen auf. Sie entsprechen nach dem Verfasser in der Art ihres Mineralgefüges und ihrer Genesis den devonischen Sulfidlagerstätten des Rammelsberges und des Meggener Kieslagers. Über die Höhe der Umbildungstemperatur der angeblich primären Sulfide liegen genaue Angaben nicht vor.

„Wesentlich unterstützt wurden die Umlagerungen durch den Wassergehalt den die Gelbildungen in sich einschlossen. Infolge der Gegenwart von H_2O konnte sich bei der Tempera-

Zu den meist recht anschaulichen Abbildungen ist kritisch zu sagen, daß z. B. Abbildung 6 c auch im russischen Original so unexakt gezeichnet ist, daß die Methode (Lote in den Mitten der Verbindungslinien) aus der Abbildung völlig unersichtlich ist. Abbildung 32 wirkt nicht überzeugend, da weder aus dem Text noch aus der Abbildung verständlich ist, weshalb im linken oberen Teil zwischen Strecke und Tagesoberfläche keine B-Vorräte ausgeblockt wurden. Wenn dafür Gründe vorliegen, was anzunehmen ist, hätte der Verfasser sie dem Leser mitteilen müssen. Auch die Abbildungen 38 und 40 sind nach Meinung des Rezensenten schlecht gewählt. Die erste soll eine Seife der ersten Gruppe („Der Untergrund der Seife ist eben mit geringer gleichmäßiger Neigung“), die zweite soll eine Seife der zweiten Gruppe („Der Untergrund der Seife ist uneben mit größeren Neigungen“) darstellen. Doch die Abbildungen demonstrieren das Gegenteil! Ohne die richtige Eingruppierung der betreffenden Lagerstätten selbst anzuzweifeln — hier können andere Faktoren den Ausschlag gegeben haben — illustrieren die Abbildungen keineswegs typische Lagerstätten der betreffenden morphologischen Gruppe.

4.

Diese kritischen Bemerkungen können und sollen den Wert des Buches nicht herabsetzen. Im Gegenteil! Sie entspringen dem Wunsch, diese ausgezeichnete Arbeit PROKOFJEV'S makellos zu sehen. Doch auch in der vorliegenden Form handelt es sich um eine hervorragende Neuerscheinung auf dem deutschen Büchermarkt, die zweifellos die Anerkennung eines großen Leserkreises finden wird.

Neben dem unmittelbar mit Vorratsberechnungen Beschäftigten vermittelt PROKOFJEV'S Buch einen guten Einblick in die Problematik einer Vorratsberechnung auch dieser Tätigkeit Fernerstehenden. Es gibt zweifellos zahlreiche Anregungen für theoretische deutsche Arbeiten und zeigt, daß wissenschaftliche Arbeitsmethoden auch für dieses bisher bei uns noch vernachlässigte Teilgebiet der Lagerstättenkunde ausgearbeitet und angewandt werden müssen.

F. STAMMBERGER

turerhöhung, auch bei einer geringen Versenkung der Primärlagerstätte, oder bei orogenetischen Bewegungen Lösungen abspalten, die ihrem Charakter nach durchaus „hydrothermal“ waren. Diese konnten die primären, an sich noch nicht völlig stabilisierten und vielfach nicht stöchiometrisch zusammengesetzten Gelbildungen lösen, ein wenig transportieren und dann erneut „pseudohydrothermal“ wieder absetzen. Dabei mag auch die erhöhte Dissoziation des Wassers in H^+ — und OH^- — Ionen bei erhöhter Temperatur eine befördernde Rolle gespielt haben. Wegen dieser „hydrothermalen“ Einwirkungen der sich bei der Metamorphose abspaltenden Lösungen läuft ja die Metamorphose der Sulfide der der Silikate allgemein voraus und Erzablagerungen zeigen allgemein stärkere metamorphe Umwandlungen als umgebende silikatische Sedimente.“

„Zusammenfassend möchte ich also die Blei-Zink-Kupfer-Vorkommen von Borovica als eine, im Zusammenhang mit dem triassischen Geosynklinalvulkanismus entstandene primäre marin-sedimentär abgelagerte Bildung auffassen, die bei einer späteren, schwachen Metamorphose Umlagerungen und Umkristallisationen ihres primären Mineralbestandes erfahren hat. Das Vorkommen würde demnach in seinen Bildungsbedingungen vollkommen denen des Rammelsberges und denen von Meggen entsprechen.“

L.

ZSCHUCKE, W.

Die Magnesitlagerstätten von Breitenau bei Mixnitz, Steiermark Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 1956, S. 1—12

In seinem Aufsatz nimmt der Verfasser unter anderem zur Bildung der Bändermagnesite folgendermaßen Stellung:

„Es sei besonders auf die Arbeiten von CLAR über die „Gefüge-Regelung eines Bändermagnesits“ (1931) und „Über Parallel-, Schräg- und Kreuzbänderung in Spatlagerstätten“ (1954) hingewiesen. Er kommt ebenfalls zum Schluß, daß es sich dabei keinesfalls um Erscheinungen tektonischer Natur handelt und auch nicht um lagenweise Aufeinandererschichtungen von unten nach oben, wie es bei sedimentärer Entstehung der Fall sein müßte, handeln kann. Es müssen vielmehr Auswaschungen und Bildung von Hohlräumen in dem

grauen Gestein der I. Generation erfolgt sein und in diesen Hohlräumen dann aus verhältnismäßig ruhig stehenden Lösungen die weißen Kristalle der II. Generation symmetrisch von beiden Seiten gewachsen sein, wie dies ja aus Gangausfüllungen in vielen Erzlagerstätten bekannt ist. In den weißen Kristallen dieser Bändermagnesite sind die tonigen, pyritischen Verunreinigungen nicht in die sich bildenden weißen Kristalle eingeschlossen, sondern an den Oberflächen der entstehenden Kristalle ausgeschieden und so heute in der Mitte der Hohlräume ausfüllung dort vorhanden, wo die von ihrer grauen Unterlage emporragenden weißen Kristalle zusammengestoßen sind....

Es ist wohl kaum eine andere Erklärung denkbar, als daß die Zonen des reinen weißen Magnesits ursprünglich die Zuführungskanäle der juvenilen, hydrothermalen Lösungen des $MgCO_3$ waren und bei ihrem Empordringen die vorhandenen gewesenen Zonen des grauen Magnesits, entlang feinst paralleler Spalten oder leichter löslicher Schichtungen, gelöst und ausgewaschen haben....“ E.

COLBERTALDO, D. di

Über den magmatischen Ursprung der Raibler Lagerstätte

Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen IV, 1956 S. 223—224

Der Autor wendet sich gegen syngenetisch-sedimentäre Auffassungen und kommt zu folgendem Schluß:

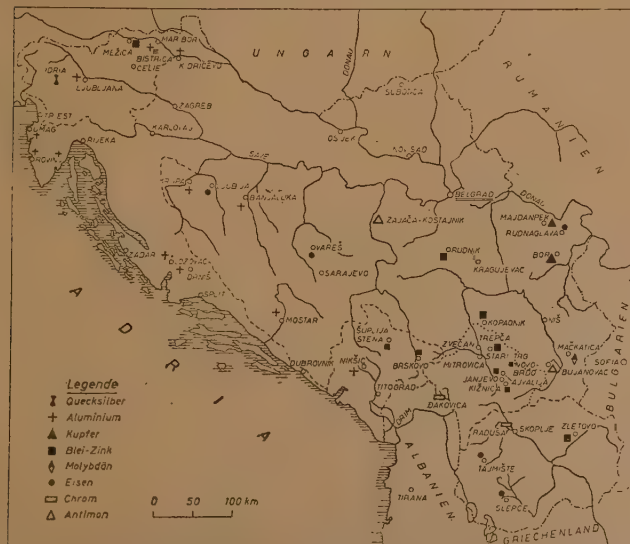
„Da zugegebenermaßen die erste Zufuhr von Metallen im Falle einer sedimentären Entstehung der Lagerstätten aus vulkanischen submarinen Erscheinungen stammen soll, kann abschließend behauptet werden, daß zwischen dem typisch hydrothermalen Lagerstätten und den sedimentären kein Unterschied in der Genesis vorhanden ist. Beide sind magmatischer Herkunft, nur mit dem Unterschied, daß der Prozeß im ersten Falle epigenetisch durch Verdrängung und Imprägnation erfolgte, während er im zweiten Falle syngenetisch-sedimentär unter besonderen Faziesverhältnissen und chemischen Einflüssen abgelaufen ist, so daß Struktur und Textur des Erzes denen eines Sedimentes gleichen. Man könnte also diese besonderen Lagerstätten sehr treffend als „marine-hydrothermale Lagerstätten“ bezeichnen.“ E.

DONATH, M.

Die postlaramischen Buntmetall-Lagerstätten Jugoslawiens und ihre Abhängigkeit von erzbringenden und erzspendenden Magma

Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen 5, 1956 S. 215—222

Der Verfasser gibt einen Überblick über die Erzlagerstätten Jugoslawiens, den postlaramischen Magmatismus und seine Lagerstätten und eine Zusammenfassung über die zonare Abhängigkeit von Erzspendern und Erzbringern. Besonders ausführlich werden die Bleizinklagerstätten zwischen Kopanik und Skopski Crna Gora und ihre Abhängigkeit von Tektonik, Erzbringer und Erzspender behandelt. Der Arbeit entnehmen wir die folgende Abbildung:



Die wichtigsten Erzlager Jugoslawiens, nach Donath 1956. E.

NEWTON, H. J.

The Occurrence of Uranium Ore at Sleisbeck, N. T.

(Uranvorkommen bei Sleisbeck, Australien)

Proc. Austr. Inst. Min. Met. (1955), Nr. 176, S. 1—15

Das Uranerz bei Sleisbeck besteht hauptsächlich aus Uranlignit mit etwas Pechblende und tritt linsenförmig in kohligem Chloritschiefern auf. Der Erzkörper liegt diskordant zu Quarzitbänken, die den tiefsten, sichtbaren Teil des Grundgebirges darstellen. -X.

Open-Cast Mining at Nhang

(Tagebau im Kupfervorkommen Nhang in Nordrhodesien)

Min. Mag. 94 (1956), Nr. 1, S. 22—25;

Mining J. 246 (1956), Nr. 6282, S. 47

Mit 90 Millionen Tonnen Erz zählt die Kupferlagerstätte von Nhang zu den größten und reichsten der Erde. Trotz des Verhältnisses der Deckgebirgsmächtigkeit zur Lagerstätte mit 4:1 bis 13:1 soll das Erz im Tagebau bis zu 240 m Tiefe abgebaut werden. Man schätzt, daß man für eine Förderung von 6000 tato eine Belegschaft von 440 Mann benötigen wird, gegenüber 2020 beim Tiefbau. -X.

MÜLLER, P. & HEYMEI, W.

Verfahren zur Bestimmung der Gaskonzentrationen der Gassalze des Südharz- und Werrakalibergbaues

Bergbautechnik 6, 1956, S. 313—319

Auf Grund sehr genauer Untersuchungen über den Aufbau der einzelnen Salzkristalle kommen die Verfasser zu nachstehender Theorie über die Bindung und den Einfluß salzgebundener Gase in den Kali- und Steinsalzkristallen:

„Salzgebundene Gase sind anorganisch-organische Gasgemische, die mechanisch zwischen Ionen an Störungsstellen des Ionen- bzw. Kristallgitters oder anderen Störungs- oder Kristallzentren der Riesenmoleküle eingeschlossen sind. Neben dem rein mechanischen Einschluß der Gase muß eine lockere Bindung durch Polarisation oder andere chemische bzw. physikalische Bindungskräfte vermutet werden.“

„Es liegt nahe, daß bei der Umwandlung der primären Kaliablagerungen mit den aus dem Liegenden aufsteigenden Thermalwässern Gase in die Umwandlungsgebiete einströmen. Wurde die Hauptgaskomponente, der mit den Tiefenwässern aufsteigenden Gase im Werragebiet von CO_2 gebildet, so traten an deren Stelle im Südharzgebiet vorwiegend Kohlenwasserstoffe...“

Nach erfolgter Bildung der sekundären Salzkomponenten wurde die Solvationsenergie des Lösungsmittels weitgehend abgeschwächt. Hierdurch erhöhte sich der Wirkungskreis der Gitterenergie der sich bildenden Kristalle und strebten seinem Normalwert zu. Durch die gegenseitige Beeinflussung der Salzen wurden die Gasmoleküle bei der Ausbildung der Ionengitter, Riesen-Moleküle und Kristalle in und zwischen die Kristalle als Gaspolster evakuiert. Somit sind für die hohen Drücke der eingeflossenen Gase einmal Gitterenergie der Salzkristalle und zum anderen Druck des Deckgebirges verantwortlich.

Weiterhin muß angenommen werden, daß ein Teil der heute im Kalilager aufgestapelten Gase erst gegen Ende oder nach der Metamorphose der Kalilager in dieselben eindrang und vorhandene Hohlräume ausfüllte. Dies sind die heute als schnittgebundene Gase im Kalilager anzutreffenden Gasgemische. Oft weisen, gerade im Werragebiet, Gasschnitte in Ausbruchräumen salzgebundener Gase auf das gemeinsame Auftreten von schnitt- und salzgebundenen Gasen hin.“ E.

WASMUTH, R. & ABRAMSKI, C.

Unternehmungen zur Herstellung von Hüttenkoks aus hochflüchtigen venezolanischen Kohlen

„Glückauf“ 1956, S. 150—160

Die Verfasser bringen ausführliches Material über die einzelnen Steinkohlenarten Venezuelas. Eigentliche Kokskohlen mit 20 bis 30 % flüchtigen Bestandteilen fehlen; die Steinkohlen Venezuelas enthalten zuviel oder zuwenig flüchtige Bestandteile, um zur Alleinverkokung herangezogen zu werden. Da man in Venezuela, das über bedeutende Eisenerzvorkommen verfügt, eine Hüttenindustrie auf der Basis eigener Rohstoffvorkommen aufbauen will, kommt also dem Problem, brauchbaren Hüttenkoks durch geeignete Mischungen aus

einheimischen hochflüchtigen Steinkohlen herzustellen, nationale Bedeutung zu. Die Verfasser machen entsprechende Vorschläge, um durch Mischung verschiedener für sich allein nicht verkokbarer Steinkohlensorten Gemische herzustellen, die einen brauchbaren Hüttenkoks liefern. Für Venezuela dürfte der Vorschlag besonders interessant sein, an Stelle von zusätzlichen Importkohlen feste Erdölrückstände als Mischgut zu verwenden. E.

TACHILZIK, R.

Der Bau der Erdgasleitungen im Raume Diepholz—Osnabrück

Erdöl und Kohle, 9, 1956, S. 460—463

Der Verfasser gibt eine Übersicht über die Grundlagen des Rohrleitungsprojektes und über die technischen Einzelheiten der Rohrleitungen und der Rohrverlegung. Der Förderdruck des Rohgases beträgt 230 bis 240 atü. Nach Druckverminderung wird das Ferngas mit 64 atü an die Fernleitung Rehden—Osnabrück—Georgsmarienhütte weitertransportiert.

Die Kapazität der fündig gewordenen Bohrungen beträgt mehr als 500 000 m³ Rohgas pro Tag. In den stahlerzeugenden Werken im Raum Osnabrück wird das Erdgas an Stelle des bislang verwendeten Generatorgases bei der Stahlerschmelzung verwendet. L.

ULRIK, H.-G.

Die Stellung der österreichischen Erdölindustrie in der Welt

Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 101, 1956, S. 49—57

Der Autor gibt eine Übersicht über die gegenwärtige Lage der österreichischen Erdölindustrie. Die durchschnittliche Tagesleistung pro Sonde erreicht 15,3 t gegen etwa 3 t in Westdeutschland. Die durchschnittliche Teufe beträgt im Wiener Becken 1700 m, die maximale Teufe 2500 bis 3000 m. Bei Besprechung des Bohrparkes teilt der Verfasser über die Turbo-Bohranlagen mit (S. 53):

„Die Übernahme von etwa 20 Turbobohrern 8'' und 10'' durch die ÖMV ist außerordentlich zu begrüßen. Das Interesse der westlichen Welt an dieser neuen Bohrmethode ist um so größer, als die technischen Angaben hierüber in der Weltliteratur stets nur sehr spärlich waren und westliche Experten kaum noch Gelegenheit gefunden hatten, Turbobohrungen in Betrieb zu sehen. Kein Wunder, daß in letzter Zeit immer mehr Neugierige aus dem Ausland kommen, um einiges über diese Arbeitsweise kennenzulernen. Unsere Leute haben nun schon zwei bis drei Jahre Erfahrungen mit dieser Methode hinter sich und sind zweifelsohne imstande, sie wirksam anzuwenden.

Die übernommenen Turbinen sind hundertstufig, d. h., sie besitzen 100 Leit- und Laufräderpaare, die durch den Spülstrom angetrieben werden. Neben der Verschleißfähigkeit des Materials bildete die längste Zeit die Lagerung der Rotorwelle das hauptsächlichste, nun aber einwandfrei gelöste Problem. Die Tourenzahl einer Turbine der Type TS 3—10'' liegt zwischen 515 und 590, die benötigte Spülmengen bei 42 bis 48 l/sek, die dementsprechende Leistung auf Sohle zwischen 228 und 341 PS. Diese gegenüber Rotary außerordentlich hohe Leistung vor Ort, zu deren Erzielung an der Turbine hydraulische Drucke von 58 bis 76 kg/cm² erforderlich sind, erklären allein schon die erhöhte Wirksamkeit des Verfahrens. Es liegt auf der Hand, daß hierbei der Pumpenleistung besondere Bedeutung zufällt, ebenso aber auch der Verminderung von Druckverlusten im gesamten Zuleitungssystem, also der Druckleitung, den Spülschläuchen, im Spülkopf usw. Hier sind zumindest bei den von uns übernommenen Anlagen noch Verbesserungen notwendig und bestimmt auch erzielbar.

Die österreichische Verwaltung verwendet die Turbobohrungen zur Zeit ausschließlich bei gerichteten Schrägbohrungen, die insbesondere dazu dienen, den Bohrraster, d. h. die Aufschlagpunkte der Sonden im Ölträger von den geographischen Gegebenheiten im Feld unabhängig zu gestalten. So werden z. B. in der Nähe von Ortschaften Sonden niedergebacht, die bei einer genau vorgeschriebenen Horizontalabweichung von mehreren hundert Metern die Lagerstätte unterhalb der verbauten Fläche ausbeuten sollen. Ich konnte mich davon überzeugen, daß sich der Verlauf des Bohrloches sowohl hinsichtlich der Neigung als auch des Azimuts mit Turbinen leichter und vor allem wirtschaftlicher kontrollieren läßt als mittels aller anderen Verfahren, die wiederholtes Setzen von Richtkeilen notwendig machen.“

Zum Schluß setzt sich der Verfasser energisch für eine schärfere Ausnutzung der Erdgasvorräte ein:

„Die herrschende Verschwendung von Erdgas muß radikal eingeschränkt und seine Verwertung soweit als möglich begünstigt werden.“ L.

VETTER, H.

Grundsätzliche Bemerkungen über Tongesteine und ihre Lagerstätten

Sprechsaal für Keramik, Glas, Email, 89, 1956, S. 225/8; 260/1; 284/6

Die Arbeit stellt den vierten Teil des Artikels des Verfassers „Zur Keramik der Tongesteine“ dar. (Teil 1 „Über die Begriffe ‚Ton‘ und ‚Kaolin‘“ Sprechsaal 1952; Teil 2 „Geochemische Betrachtungen zum Problem ‚Ton‘ und ‚Kaolin‘“ Sprechsaal 1953; Teil 3 „Über die Entstehung von Tonlagerstätten als Basis keramischer Rohstoffe“ (Sprechsaal 1954).

Aus dem Abschnitt des vierten Teiles bringen wir die nachfolgende Gliederung der Tongesteine:

Gliederung der Tongesteine nach ihrer Entstehung
(nach Vetter 1956)

Rückstands- gesteine (während der Bildung nicht bewegt)	Erzeugnisse gewöhnlicher Verwitterung	Aus kristallinen Gesteinen	Rückstandslehme Primärkaolin
		Aus Sediment- gesteinen	Rückstandslehme Primärkaolin
	Ebensolche mit zusätzl. chemischer Wirkung	Aus kristallinen Gesteinen	Silikatbauxit (Laterit)
		Aus Sediment- gesteinen	Bauxit (Kalk- Diasporit bauxite)
Umgelagerte Gesteine	Abgelagert in stille Wasser, wenig oder keine Strömung, Seen, Sümpfe	Produkte gewöhn- licher Verwitterung	Schiefer tone, Oberflächentone
		Mit zusätzlicher intensiver chemi- scher Einwirkung	Kaolintone Ball clay Bauxittone Karbon tone Diaspor tone
	Abgelagert bei träge bewegtem Wasser, Ströme, Buchten usw.	Produkte von Mahlung mit etwas Verwitterung	Kieselschiefer kieselige Tone (Letten)
	Abgelagert durch glaziale Einwirkung	Abschabung mit geringer Verwitterung	Glazial tone Geschiebemergel
	Abgelagert durch Wind		Löss

E.

Der Naturstein im Straßenbau

Bonn 1955

Es wird mit dieser neuen Schriftenreihe angestrebt, alle bei der Verwendung von Natursteinen im Straßenbau auftretenden Probleme zu behandeln und in gedrängter Form dem Leser zu vermitteln. Man hofft hierdurch die schwierige Lage der westdeutschen Natursteinindustrie, deren Beschäftigungsgrad nur 70% von dem des Jahres 1938 beträgt, günstig zu beeinflussen. Auch der Einsatz von Natursteinen im Hochbau wird häufig gestreift.

Heft 1: Der Naturstein im Straßenbau

Heft 2: Gewinnungs- und Absatzverhältnisse in der Steinindustrie

Heft 3: Neue Erkenntnisse in der Verwendung gebrochenen Natursteins

Heft 4: Die Bedeutung der Kornform und der Kornzusammensetzung im Straßenbau E.

STEIN, E.

Steine und Erden der Bundesrepublik 1955

Tonindustrizeitg. 1956, S. 182—190

Der Autor bringt eine ausführliche Darstellung über Importe und Exporte der Bundesrepublik nach den einzelnen Positionen im Jahre 1956. Besonders interessante Importe waren:

Phosphate	956 593 t
Kaolin	145 663 t
Sintermagnesit	151 163 t
kaust. Magnesit	108 879 t
Kreide	82 629 t
Asbest	64 343 t
Kieselerde	58 599 t
Speckstein, Talk	37 308 t
Schleifrohstoffe	8 247 t
Glimmer	2 935 t

L.

Lesesteine . . .

Atomforschung an der Wolga

Wir entnehmen dem „Industrie-Kurier“, Düsseldorf, vom 18. 7. 56:

Professor Dr. E. BAGGE, Hamburg, berichtete im „Ständigen Seminar für Kerntechnik“ im Haus der Technik zu Essen in einem Vortrag: „Atom-Nation Rußland“ über seine Eindrücke, die er als Teilnehmer der Physiker-Konferenz in Moskau gewonnen hatte.

„In der Sowjetunion befindet sich 130 km nördlich von Moskau an der Einmündung des Moskwa-Wolga-Kanals in die Wolga ein riesiges Forschungszentrum, das in seinem Umfang nur noch mit den größten Forschungszentren in Amerika verglichen werden könne. Das russische Forschungszentrum wird als Gemeinschaftsprojekt aller Ostblockstaaten bezeichnet, denen die Russen auch Kernreaktoren liefern. Alle Physiker aus diesen Staaten können zum Studium und zur Forschung nach Rußland. Zwei Einrichtungen waren für die ausländischen Kernphysiker besonders beachtenswert: Es handelte sich um ein Beschleunigungsgerät mit einer Energie von 650 Mill. e. V. ein Synchrozyklotron. Das bisher in Deutschland vorhandene größte Zyklotron leistet 16 Mill. e. V. — Die Ausstattung dieses russischen 650-Mill.-eV.-Gerätes brachte eine weitere Überraschung, nämlich aus diesem Gerät können während des Betriebes gleichzeitig an 15 verschiedenen Stellen Strahlen entnommen werden, die untereinander verschiedene physikalische Eigenschaften aufweisen. Das Gerät, das in einem 24stündigen Betrieb möglichst optimal ausgenutzt werden kann, war mit Betonblöcken gewissermaßen in 15 Laboratorien abgeteilt, in denen je ein Team arbeitete und dort Versuche mit Strahlen anstellte.

Außerdem wird ein 10-Mrd.-eV.-Beschleunigungsgerät gebaut, das noch im Laufe dieses Jahres betriebsfertig sein soll. Auch bei diesem Gerät war der Aufwand auffallend, meinte Prof. BAGGE. So wird für dieses Gerät ein Riesemagnet mit einer Kreisbahn von 60 m Durchmesser gebaut. Für diesen Magnet werden 36000 t Stahl verarbeitet. Dieses Gewicht entspricht etwa der Stahlmenge, um ein Schlachtschiff von der Größe der früheren „Bismarck“ zu bauen. Wenn das russische Gerät fertig ist, liefert es die höchste Teilchenenergie, die es überhaupt gibt. An dem Gerät arbeiten zur Zeit 1000 Mann. Es kostet etwa ½ Mrd. DM. Dieser Teilchenbeschleuniger liefert Strom, der ausreichen würde, um eine kleinere Großstadt damit zu versorgen. Die Bedienungseinrichtung ist vollautomatisch und wird ferngesteuert. Die Rohre, in denen die Teilchen laufen, haben einen Durchmesser von 120 cm bis etwa 25 cm Wandstärke. Für diese Anlage werden rund 200 Hochvakuumumpen benötigt.

Wie auch die Amerikaner in Moskau bestätigten, verfügt Rußland als erstes Land der Welt über ein Atomkraftwerk. Es ist etwa 120 km südwestlich von Moskau an der Verbindung zwischen Moskau und Smolensk gelegen und wurde 1954 fertiggestellt; seit dieser Zeit soll es ununterbrochen Elektrizität erzeugen. Die Wärmeleistung dieses Kraftwerks beträgt 30000 kW, die abgegebene elektrische Leistung 5000 kW. Darüber hinaus seien Großkraftwerke geplant mit Leistungen in den Größenordnungen von 400000 bis 600000 kW. In den nächsten Jahren sollen 2 bis 2½ Mill. kW in kernelektrischer Leistung installiert werden. Außerdem hat man ein ziemlich umfangreiches Programm, um die Kernreaktoren auszuprobieren.

Das Atomkraftwerk hat eine Esse von 100 m Höhe. Das ganze Haus steht gewissermaßen ständig unter einem kleinen Unterdruck. Durch große Exhaustoren wird Luft von außen in das Haus hereingedrückt und durch die Esse wieder abgeführt. Beachtenswert ist, daß man den Reaktorenbetrieb in der UdSSR nicht fürchtet. In Moskau allein sind drei Reaktoren vorhanden, allerdings am Rande der Stadt, weil sich hier die Institute der Akademie befinden. Prof. BAGGE berichtet, daß das Studium der Physik in Rußland besonders gepflegt wird. Die Universität Hamburg z. B. hat nur 100 Physikstudenten. An der Universität Moskau dagegen studieren so viele Studenten Physik, wie in der ganzen Bundesrepublik zusammen. In fünf Jahren werden an der Universität Moskau genauso viel Physiker ausgebildet, wie zur Zeit die Deutsche Physikalische Gesellschaft insgesamt Mitglieder hat. Die Russen, so bemerkte Prof. BAGGE weiter, werden nach einigen Jahren mit ihren Physikern nicht nur ihr eigenes Land, sondern auch

fremde Länder überschwemmen. Jeder Student erhält eine Art Staatsstipendium, im Monat 1000 bis 1200 Rubel. Das ist der Lohn eines Schwerarbeiters. Mit diesem Geld kann ein Student gut leben. Der russische Staat gibt für die Forschung nämlich 3½ % des Staatshaushaltes aus. In der Bundesrepublik fallen etwa 0,7 % des Staatshaushaltes auf die Forschung.“
hn

14 tote Bergleute, die Kompetenzfrage und 8500 WM

Am 26. Juni 1955, ungefähr einen Monat vor der schweren Schlagwetterexplosion auf der Zeche Dahlbusch in Gelsenkirchen, die 42 Tote forderte, ereignete sich auf der Zeche Nordstern eine ähnliche Katastrophe, der 14 Kumpel zum Opfer fielen. Im Juni d. J. verhandelte nun die 5. Große Strafkammer des Essener Landgerichts über die Ursachen des Grubenunglücks. Die „Stuttgarter Zeitung“ schrieb dazu am 11. 6. 56:

„Als jetzt vor einer Strafkammer in Essen der „Nordstern-Prozeß“ begann, der die Schuldfrage an einer der größten Bergwerkskatastrophen der Nachkriegszeit klären soll, hatten die meisten Menschen schon längst das gräßliche Unglück vergessen, das vor fast einem Jahr geschehen ist. In dem großen Schwurgerichtssaal saßen als Zuhörer weder Kumpels noch die Angehörigen der Toten. Nur Vertreter von Bergbau, Gewerkschaft und Behörden waren anwesend. Sie sind aus technischem Interesse gekommen. Denn technische Dinge sind es auch, die den Mittelpunkt dieses Prozesses bilden. Hinter dem Richtertisch aber stehen unsichtbar vierzehn tote Kumpels.

Sie sind am 26. Juni vergangenen Jahres auf der Zeche Nordstern in Gelsenkirchen-Horst, achthundert Meter unter der Erde, ums Leben gekommen. Vier Angeklagte werden beschuldigt, diesen Tod verursacht zu haben. Es sind die Über-tage-Betriebsführer ALEXANDER SCHIEBER und JAKOB SCHMIDT, der Maschinensteiger FRIEDRICH SANDHOFF und der Grubensteiger JOHANNES KOHLGRAF. Letzterer hat an jenem Unglückstage die Kolonne unter Tage angeführt. Als das Unglück sich ereignete, stand er gerade am Schachtausgang, um zu telefonieren. So ist er gerettet worden und sitzt nun auf der Anklagebank. Als die Anklageschrift verlesen wurde, war es so still im Saal, daß man eine Stecknadel hätte zu Boden fallen hören. Die Angeklagten sollen sich der fahrlässigen Tötung schuldig gemacht haben; es heißt, sie hätten gegen die Bestimmungen der Bergpolizei verstoßen. Aus Fahrlässigkeit sei den Kumpels die Luft „abgeschnitten“ worden.

Die Arbeit unter Tage ist nur möglich bei einer guten Bewetterung. Ventilatoren müssen für Frischluft sorgen, sonst droht Explosionsgefahr. Aus diesem Grunde verbietet die Bergpolizei auch jedes Arbeiten unter Tage, wenn die Bewetterung stillgelegt ist. Von Zeit zu Zeit aber müssen die Ventilatoren ruhen, damit an ihnen Kontrollen und Reparaturen vorgenommen werden können. Das war, wie überall, auch auf Zeche Nordstern mitunter der Fall. Über-tage-Betriebsführer SCHIEBER, erst seit 1951 auf Zeche Nordstern tätig und früher Kapitänleutnant zur See, reichte deshalb, wie vorgeschrieben, vier Tage vor dem Unglück bei der zuständigen Bergpolizei-Behörde in Gelsenkirchen ein Gesuch ein, ihm die Stilllegung der Bewetterung zwecks Reparatur zu gestatten. Er verständigte auch Untertage-Betriebsführer SCHMIDT von dem Vorhaben. Alle Beteiligten wußten, daß am Tage der Reparatur keine Kumpel einfahren durften. Trotzdem aber wurde für den fraglichen Tag eine Sonntags-schicht angesetzt und keiner der Einfahrenden wußte, daß die Ventilatoren nicht arbeiten würden. „Der Antrag ist mit SCHMIDT besprochen worden. Er hätte alles weitere veranlassen müssen. Ich verstehe gar nichts von der Wetterführung“, verteidigte sich jetzt der Hauptangeklagte SCHIEBER. Sein Mitangeklagter SCHMIDT aber entgegnete: „Ich habe von dem Plan überhaupt nichts gewußt.“ Er hat das Gesuch aber mit unterschrieben. Imübrigen sind die Ventilatoren schon stillgelegt worden, bevor die Genehmigung des Antrages bei der Zeche eingetroffen war. Häufig wurden diese Genehmigungen, wenn sie zu lange liefen, auch telefonisch eingeholt. SCHIEBER, jetzt danach gefragt, mußte aber zugeben: „Ich habe diesen Telefonanruf vergessen.“ So nahm das Unglück seinen Lauf.

Am Unglückstag hatte auf dem Schichtenzettel noch nicht einmal die Vorwarnung gestanden, daß eine Reparatur an der Bewetterung geplant war. Fünfzehn Kumpels fuhrten ein. Sie sollten Spieg- und Reparaturarbeiten in Flöz G vornehmen. Als man sie auffand, waren sie verkohlt und erstickt. Sie lagen in einem zwanzig Meter langen Bruch, verschüttet unter Schiefer, der von allen Seiten auf sie herabgeprasselt war. „... „Wie ein roter Faden zieht sich das Wort „Kompetenzen“ durch den Prozeß. Das beginnt bei dem Direktor der Anlage, der den Antrag für die Genehmigung der Reparatur ebenfalls unterschrieben hat. Doch hatte seine Unterschrift nur formelle Bedeutung, weshalb das Verfahren gegen ihn inzwischen eingestellt wurde.

Um Kompetenzen ging es auch zwischen Über- und Untertagebetrieb. Kurz nach dem Unglück hatte der Vertreter SCHIEBERS gesagt: „Wir vom Übertagebetrieb haben alles getan, was wir tun mußten. Wenn die Grube trotzdem Leute einfahren ließ, dann soll sie auch sehen, wie sie mit den Folgen fertig wird.“ Diese „Kompetenzen“ führen nun auch den kleinen Mann auf die Anklagebank. Es sind die Steiger SANDHOFF und KOHLGRAF. Sie waren eigentlich nicht zuständig. Doch da an dem betreffenden Sonntagmorgen weder Über- noch Untertage-Betriebsführer anwesend waren, werden nun sie dafür verantwortlich gemacht, daß sie die Bewetterung stillgelegt beziehungsweise Kumpels haben einfahren lassen.

Über alle diese Feststellungen hinaus aber bleibt die Tatsache bestehen, daß die Stilllegung der Bewetterung nicht genügend bekannt gemacht und nur kurz, am Rand von Betriebsbesprechungen, erörtert worden war.“

*

Am 25. 6. 1956 sprach das Essener Landgericht die Grubenbeamten von der Anklage der fahrlässigen Tötung frei. Lediglich die Betriebsführer SCHIEBER und SCHMIDT wurden zu je 3000,— WM und der Maschinensteiger SANDHOFF zu 500,— WM Geldstrafe verurteilt.

— ht —

Leichtsinn oder das bittere Muß?

Am 6. Juni dieses Jahres schrieb „Der Spiegel“ im Zusammenhang mit der Schlagwetterexplosion auf der Zeche Dahlbusch u. a. folgendes:

„Daß bei dem Unglück auf Dahlbusch so viele Bergleute den Tod fanden, lag vor allem daran, daß die meisten Kumpel ihre CO-Filter-Selbstretter, die die Zeche Dahlbusch einhalb Jahre zuvor eingeführt hatte, nicht bei sich trugen. Nach dem Unglück wurden die Selbstretter mehrerer vermißter oder tot geborgener Bergleute über Tage in ihren Schränken im Umkleideraum gefunden.

Bergmann ERWIN KORTH, 38, weiß noch einen anderen Grund dafür, daß viele Kumpel nicht früh genug den rettenden Filter aufsetzten. Ein Bergmann — so meint er — benutze den Filter nur sehr ungern, weil er 32,50 Mark koste, und weil die Direktion angeordnet habe, daß jeder Kumpel, der den Filter ohne zwingende Gefahr aufsetze, ihn bezahlen müsse. Kontert Bergwerksdirektor LÜTHGEN: „Wir hatten lediglich darauf aufmerksam gemacht, daß der Kumpel die Kosten zu tragen habe, wenn er den Filter fahrlässig oder absichtlich beschädige.“ Ursache all diesen Leichtsinns ist das Bestreben vieler Bergleute, möglichst schnell möglichst viel Lohn zu verdienen und so ohne allzugroße Rücksicht auf die eigene Sicherheit im Akkord zu arbeiten. Das Kameradschaftsdinge, in dem eine Ortsbelegschaft sich den Verdienst der Gemeinschaftsarbeit teilt, ist durchweg vom Ein-Mann-Gedinge abgelöst. Wie der Bergmann im Akkord arbeitet, so sind im ähnlichen Maße durch ein Prämiensystem Steiger und Betriebsführer an ständiger Erhöhung der Förderung auch materiell interessiert.“

— ht —

Unabhängigkeitsmanifest der Bewohner von Leopoldville

Die Forderung nach Unabhängigkeit ergreift immer größere Kreise der Kolonie Belgisch-Kongo. Der große Aufschwung, den die Bergbauindustrie in den letzten Jahren dort nahm, hat nur den großen belgischen und amerikanischen Monopolen große Gewinne gebracht. Die bedeutenden Uranvorkommen des Landes befinden sich praktisch völlig in den Händen der USA-Monopole. In der Kolonie übt der belgische Generalgouverneur die uneingeschränkte Macht aus, während tausende Eingeborene wegen angeblich politischer Delikte eingekerkert sind. Die Sozialistische Partei Belgiens hat auf ihrem Kongreß in Gegenwart des Ministerpräsidenten van ACKER

die Verstaatlichung der Bergbauprodukte von strategischer Bedeutung, in erster Linie für Uran und Erdöl, für Belgisch-Kongo gefordert. Der Wille der Bevölkerung und die Forderung des Landes auf Unabhängigkeit kommt in einem Manifest der Einwohner Leopoldvilles zum Ausdruck:

„Wir lassen niemals zu, daß eine Föderation, bestehend aus Belgien und dem Kongo, *ohne unseren freien Willen geschaffen wird* oder daß man diese zur Voraussetzung unserer politischen Selbständigkeit macht. Wir wünschen vielmehr, daß eine solche Gemeinschaft sich eines Tages aus einer freien Zusammenarbeit zweier unabhängiger Völker ergibt, die durch eine dauernde Freundschaft miteinander verbunden sind.“

L.

Der Handel lockt . . .

FRITZ BERG, der Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, hatte eine Reise in einige asiatische Länder unternommen, um sich über die dortige wirtschaftliche Lage zu informieren. Er gewann dabei folgende Erkenntnisse:

„Die Kolonialzeit ist beendet, und große Länder, wie z. B. Indien, Pakistan, Indonesien, Ceylon und Burma sind souverän geworden.“

„Dadurch, daß die volksdemokratischen Länder den asiatischen Völkern günstige Aufbauangebote machen, büßen wir nicht nur die Möglichkeit ein, an den laufenden Projekten mitzuarbeiten, sondern berauben uns auch der Gelegenheit, in genügendem Umfang langfristige wirtschaftliche Beziehungen anzuknüpfen, die uns immer engere und vertrauensvollere Verbindung mit den asiatischen Ländern bieten. Denn es handelt sich dabei nicht um Augenblicksgeschäfte und rein technische oder kaufmännische Vorgänge, sondern um die Sicherung einer Zusammenarbeit auf lange Sicht.“

Die Fünfjahrkredite, die die westdeutsche Industrie den asiatischen Völkern anbieten kann, sind „nicht mehr attraktiv genug“. Man gibt dort den 10–20jährigen Krediten der Sowjetunion, die nur mit 2–2½ % zu verzinsen sind, den Vorzug.

Die Volksdemokratien sind „in Asien zu einem durchaus ernst zu nehmenden Konkurrenten des Westens geworden“. BERG muß resigniert feststellen: „Anstelle der uns geläufigen privaten Initiative regiert dort die staatliche Planwirtschaft“.

FERDINAND FRIED(ENSBURG?) ergänzt: „Heuteschürft man überall nach neuen Bodenschätzen, um sich auch bei Kohle und Eisenerz vom Ausland unabhängig zu machen, und der reiche Boden gibt auch meistens unvermutete Schätze her“. An anderer Stelle seines Aufsatzes bemerkt FRIED: „Was sich in China gegenwärtig vollzieht, bleibt uns noch ziemlich verborgen. Immerhin muß auch die wirtschaftliche Umwälzung dort gewaltige Ausmaße annehmen. Rußland hat den Vorhang im letzten Jahr weitgehend gelüftet und die Völker Asiens sehen staunend, was in zwei Jahrzehnten, eigentlich sogar in einem Jahrzehnt an industrieller Entwicklung möglich war. Sie sehen es nicht nur, sie erleben es auch am eigenen Leibe, seitdem ihnen die Russen mit günstigen Angeboten, mit günstigen Zahlungsbedingungen und lächerlichen Zinsen entgegenkommen“.

Herr FRIED stellt überrascht fest: „Was bisher nur ein Traum oder ein Schlagwort gewesen ist, das kann bald einmal Wirklichkeit werden: „Es öffnet sich hier ein Markt mit einer Milliarde Kunden!“

L.

Das tödliche Goldwasser der Curtis-Insel

Die „Spandauer Volkszeitung“ schrieb am 22. 7. 1956:

„Nördlich der Nordinsel Neuseelands liegen in der Südsee die beiden zur neuseeländischen Verwaltung gehörenden Curtis-Inseln, von Eingeborenen und dreißig Weißen bewohnte Eilande, denen man bis vor zehn Jahren wenig Beachtung schenkte.

Die Südseebevölkerung bewohnte nur die Küstenstriche der Curtis-Inseln, da das Innere der immerhin dreißig und zwei- und vierzig Kilometer Durchmesser aufweisenden Eilande wegen seines „Giftwassers“ verrufen war. Die wenigen Neuseeländer, die sich hier niedergelassen hatten, kümmerten sich auch wenig um diese Gerüchte. Dann tauchte eines Tages

Mister HERBERT WOLIS auf, der auf den Curtis-Inseln eine Großschafzucht aufbauen wollte. Er schlug alle Warnungen in den Wind und unterzog das Landesinnere einer Inspektion.

Auf der nördlichen Curtis-Insel stieß WOLIS nach stundenlangem Marsch durch dschungelartiges Dickicht auf saftige Grünflächen, wie er es sich gewünscht hatte. Aber schon nach wenigen hundert Metern machte er ein langes Gesicht. Die Gegend wurde felsig und plötzlich bemerkte er, wie sich drei Bäche vom Massiv des Culu-Berges auf der Curtis-Insel ins Tal ergossen. Das Wasser hatte einen sonderbaren gelblichen Schimmer.

HERBERT WOLIS ging den Gewässern nach und stand plötzlich staunend mit seiner Begleitung vor drei kreisrunden Öffnungen, die bei einem Durchmesser von sechzig Zentimetern tief in das Massiv zu dringen schienen. Das „Goldwasser“ kam also aus dem Innern des Berges und nicht von seiner Höhe. Geschäftsführer BOB MILTRAN aus Auckland und Vermessungsingenieur RUDY ELLISON aus Napier aus Neuseeland ließen sich durch das goldschimmernde, kristallklare Wasser verführen, es zu kosten. Sie überstanden den Rückmarsch zur Küste nicht. Unterwegs befielen sie Unwohlsein und Krämpfe. Es drehte sich vor ihren Augen und sie sanken ohnmächtig zwischen Lianen und wild wucherndem Unterholz zu Boden und verstarben in den Armen des entsetzten WOLIS.

Dieser fast unheimliche Vorfall wurde in Auckland untersucht. Mister WOLIS hatte eine Thermosflasche voller „Goldwasser“ von den Curtis-Inseln mitgebracht. Die chemische Analyse ergab einen unglaublich hohen Arsenik-, also Giftgehalt, — aber auch einen unwahrscheinlich hohen Prozentsatz feinsten, vom Wasser im Berge gelöst und abgewaschenen reinen Goldes. Mit einer Filtereinrichtung ließ sich das Gold ohne größere Schwierigkeiten auffangen, und mit einer Metallpresse konnten die Millionen Goldstäubchen in eine handels-tüchtige Form gebracht werden.

So tötete zwar das Goldwasser der Curtis-Insel seine Entdecker, aber für HERBERT WOLIS brachte es dafür einen Millionensegen. Er verzichtete auf die Einrichtung einer großen Schafsfarm. Er legte die Hand auf das Goldwasser und verschaffte sich aus Neuseeland die Besitz- und Eigentumsurkunde.

Heute ist HERBERT WOLIS alleiniger Besitzer des Goldwassers der Curtis-Insel. Er besitzt ein Vermögen von zehn Millionen Pfund Sterling, von dem rund acht Millionen aus der Erde stammen sollen. Er, der einzige überlebende Entdecker, ließ Sicherheitstafeln anbringen, die davor warnen, das ungewaschene oder gewaschene Goldwasser zu Munde zu führen.“

W. v. H.

Kurznachrichten

Nickelerzförderung im Weltmaßstab¹⁾

Mengeneinheit: 1000 t Nickelinehalt

Land:	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
EUROPA										
Deutschland	—	—	—	—	—	—	0	0	0	—
Finnland	0,9	0,6	0,5	0,2	0,1	0,0	0,1	0,4	0,4	—
Frankreich	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,1	—
Griechenland	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Italien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Norwegen	0,5	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
Schweden	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sowjetunion ²⁾	13,4	15,0	16,0	17,5	25,0	29,0	33,0	37,0	40,0	—
Spanien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ASIEN										
Burma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Indonesien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Japan	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AFRIKA										
Franz.	—	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	0,1	0,2	—
Marokko	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Südafrika.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Union	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,7	—
NORD- und MITTEL-AMERIKA										
Kanada	111,5	87,1	107,6	119,5	116,7	112,2	125,1	127,5	130,6	145,1
Kuba	10,9	11,2	2,0	—	—	16,5	—	8,1	12,6	13,2
Ver. Staaten	1,0	0,3	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	—
SÜDAMERIKA										
Brasilien	—	—	—	—	0	—	—	—	0	—
AUSTRALIEN										
Australien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Neu-caledonien	4,3	2,8	3,3	4,9	2,5	4,3	6,7	10,7	17,0	13,7
WELT	143,7	117,7	130,8	143,8	146,0	147,0	167,0	186,0	203,0	—

¹⁾ „Die Bergwirtschaft der Erde“ von FERDINAND FRIEDENSBURG, STUTTGART 1956, S. 530.

²⁾ Von FRIEDENSBURG geschätzt, in Wirklichkeit dürfte die Produktion erheblich höher liegen.

Versorgung der Bundesrepublik mit NE-Metallen

Dem Bericht der Metallgesellschaft AG. Frankfurt am Main für das Geschäftsjahr 1954/55 ist zu entnehmen, daß die Versorgung der europäischen Länder mit NE-Metallen dadurch erschwert wird, daß die Metallgewinnung in den USA zur Deckung des Inlandbedarfes nicht mehr ausreicht und aus diesem Grunde oft bedeutende Mengen importiert werden müssen. Der steigenden Nachfrage der Verbraucher steht oft ein vorübergehend unzureichendes Angebot gegenüber, weshalb zeitweilig überhöhte Preise verlangt werden, die dann schnell wieder zu unerwarteten Rückschlägen führen. Die Metallgesellschaft ist daher der Auffassung, daß man sich bei der Preisgestaltung für NE-Metalle von der Londoner Metallbörse

lösen und eine einheitliche Preisbasis für die Metallproduzenten und -Verbraucher der gesamten westlichen Welt schaffen sollte.

Im Jahr 1955 mußten etwa 58 % der in der Bundesrepublik verbrauchten NE-Metalle in Form metallhaltiger Vormaterialien oder raffinierter Metalle eingeführt werden. Wie es in dem Bericht heißt, dürfte im Jahre 1956 die ausreichende Versorgung der metallverarbeitenden Industrie der Bundesrepublik mit Nickel und Aluminium voraussichtlich weiterhin Schwierigkeiten bereiten.

E.

Nickellagerstätte in holländisch Neu Guinea

In den Cyclope-Bergen der holländischen Kolonie sollen reiche Nickel- und Kobaltvorkommen entdeckt worden sein. Die bisher nachgewiesenen Vorräte betragen etwa 600 000 t Nickelerz und gegen 80 000 t Kobalterz. Die Erze sollen reich sein, doch muß dieses erst durch weitere Untersuchungen erhärtet werden.

E.

Neue Ni-Lagerstätten in Kanada

Wie G. E. COLE berichtete, sind am Westufer der Hudsonbucht reiche Nickelerze (mit 5,62 und 7,62 % Nickel und 1,34 und 1,06 % Kupfer) entdeckt worden.

Zwei neue Nickelerzbergwerke in Nordwest-Kanada

500 km von der Stadt „Churchill“ entfernt, wo Vorräte mit mehr als 400 000 Tonnen Erz bei einem Gehalt von 3,29 % Nickel, Kupfer und Platin vorhanden sind, wurden in den letzten Jahren zwei neue Betriebe errichtet.

Export von neukaledonischen Erzen nach Australien

Die in Neu-Kaledonien arbeitende französische Bergbaugesellschaft „Le Nickel“ wird in Zukunft neukaledonisches Eisenerz an die australische Broken Hill Co. liefern. Es ist beabsichtigt, mit einer Lieferung von 160 000 t Erz pro Jahr an die Broken Hill Hütten in Newcastle und Port Kembla in New Süd-Wales zu beginnen. Man erwartet, daß diese Verschiffungen später auf 300 000 t pro Jahr erhöht werden.

E.

Nicaró liefert 24500 t Nickel im Jahre 1956

Nach französischen Mitteilungen sollen die Erzvorräte der Nickellagerstätte Nicaro auf Kuba durch Erkundungsarbeiten im Laufe des Jahres 1955 beträchtlich erhöht worden sein. Für 1956 war vorgesehen, die Kapazität der Nickelhütte von 14 000 auf 24 500 Jahrestonnen Nickel zu erhöhen. Außerdem wurde die Errichtung zweier kleinerer Versuchshütten zur Gewinnung von Nickel, Kobalt, Chrom und Eisen aus Lateriten erörtert.

X.

Schwierigkeiten in der Nickelversorgung Österreichs

Einem in der „Montan-Rundschau“ im Juni 1956 veröffentlichten Artikel von JOSEF OBEREGGER über die österreichische Eisenindustrie 1956 entnehmen wir die folgenden Zeilen über die angespannte Lage in der österreichischen Nickelversorgung:

„Der größte Engpaß bestand, wie in den früheren Jahren, bei der Nickelversorgung. Einer offiziellen Zuteilung von 1050 t, wovon 950 t im Verlaufe des Vorjahres tatsächlich zum Import gelangten, stehen Freimarktimporte in einer Höhe von 900 t im gleichen Zeitraum gegenüber.“

Die österreichische Eisen- und Stahlindustrie war gezwungen, neben Nickelmetall auch Nickelanoden und sogar hochwertige Nickelhalbfabrikate in Form von Blechen, Platten, Stangen usw. zum Einschmelzen zu verwenden. Nicht berücksichtigt ist in den vorstehenden Ziffern die Einfuhr von Nickel im nickellegierten Schrott, die im Vorjahr mit rund 250 t angesetzt werden kann. Da auch Nickel im Schrott annähernd zu Freimarktpreisen bezogen werden muß, die ein Vielfaches der offiziellen kanadisch-englischen Nickelpreise betragen, ist hier ebenfalls eine Verteuerung eingetreten.

Den berechtigten Forderungen Österreichs wurde in diesem Jahr in bescheidenem Umfang Rechnung getragen, indem man das österreichische Kontingent um rund 200 t auf 1200 t erhöhte. Der Bedarf ist aber unverhältnismäßig angestiegen und wird im Jahre 1956 etwa 2400 t betragen. Das Verhältnis Zuteilung zu Zukauf vom freien Markt wird also nach wie vor mindestens 1:1 sein, so daß sich der österreichische Nickelmischpreis auch im laufenden Jahr nicht reduziert. Dieser hohe Mischpreis vermindert die Konkurrenzfähigkeit Österreichs natürlich in einem beängstigenden Ausmaß.

Nickel in den USA

Ganz erfolglos waren die Bestrebungen, in den Ver. Staaten bedeutendere Vorkommen von Nickel zu finden. Das Land verbraucht etwa die Hälfte der Welterzeugung; die Einfuhr erfolgt hauptsächlich aus Kanada, daneben jetzt auch aus Kuba.

(aus FRIEDENSBURG, F. Die Bergwirtschaft der Erze. 5. Aufl. Stuttgart 1956. S. 491)

Silikatische Nicleisenlagerstätten in der Volksrepublik Albanien

Die Volksrepublik Albanien hat in jüngster Zeit mit den Erkundungsarbeiten ihrer zahlreichen Verwitterungslagerstätten in den Serpentingebieten begonnen. Es werden Nickelgehalte von 0,5 bis 1,5 % genannt, Eisengehalte von rund 50 % und Kieselsäuregehalte von rund 6 %.

Diese Lagerstätten ziehen sich von der jugoslawisch-griechischen Grenze im Süden und Osten des Landes bis an die Drin-Krümmung im Norden hin.

Das Projekt Majdanpek (Jugoslawien)

Das jugoslawische Projekt Majdanpek sieht zur Erhöhung der Kupfererzförderung vor: Bau und Eröffnung eines Bergwerkes und einer Flotationsanlage in Majdanpek zur jährlichen Verarbeitung von 3,6 Mill. t Kupfererz; Bau einer neuen Schmelzanlage und eines Werkes für Schwefelsäure in Bor, die jährlich 55000 Tonnen Kupfer, sowie 230000 Tonnen Schwefelsäure liefern sollen; Bau einer Superphosphatfabrik in Prahovo an der Donau, die aus der Schwefelsäure aus Bor rund 575000 Tonnen Superphosphat produzieren wird.

Das Projekt gründet sich auf folgende Vorräte:

In Bor	50,5 Mill. Tonnen Erz mit einem Gehalt von 1,65 Prozent Cu und
in Majdanpek	160 Mill. Tonnen Erz mit einem Durchschnittsgehalt von 0,8 Prozent Cu.
Insgesamt liegen etwa denen	2,1 Mill. Tonnen Kupfer vor, von 1,5 Mill. Tonnen gewinnbar sind.

Die Kupferproduktion, die augenblicklich 30000 Tonnen beträgt, wird auf 55000 t erhöht werden. Man rechnet für den Inlandsverbrauch mit 43000 Tonnen, so daß noch etwa 12000 Tonnen für die Ausfuhr verbleiben.

Das Kupfererz in Majdanpek soll im Tagebau abgebaut werden. Auf 1 t Erz entfallen 0,9 t Abraum. Die Auswertung des Erzes in der Flotation liegt mit 88 % verhältnismäßig hoch. Als Nebenprodukte werden in erster Linie Schwefel, daneben Gold, Silber und Pyritkonzentrate gewonnen. In der neuen Schmelzerei in Bor wird der Schwefel aus den Ab-

Ammoniak-Bearbeitung silikatischer Nickelerze

Prof. FRANK FORWARD an der Universität Vancouver in Kanada entwickelte vor einigen Jahren ein neues Verfahren, bei dem das Nickel in Ammoniak gelöst wird.

Durch die chemische Weiterbehandlung der Lösung ist die Trennung von Nickel, Kupfer und Kobalt möglich.

Prof. H. GORDON POOLE an der Universität Washington hat in den letzten Jahren ein neues Aufbereitungsverfahren für geringhaltige Nickelerze entwickelt, die es ermöglichen, eine Reihe bisher ungenutzter Lagerstätten der industriellen Verwertung zuzuführen.

Zur Prospektierung silikatischer Ni-Lagerstätten

Wie aus den Vorträgen und Berichten hervorgeht, die für die Geologisch-Ökonomische Gesellschaft und das Amerikanische Institut für Bergingenieure und Metallurgen über ihre Tagung Anfang 1954 in NEW YORK veröffentlicht wurden, hat sich bei der Erkundung silikatischer Nickellagerstätten auch in Amerika die Aerokartierung bewährt, ebenso wie das Studium der Flora und der Böden.

Neue Methode der Nickelgewinnung

Vom Institut für Metallurgie und Erzaufbereitung der Akademie der Wissenschaften der Kasakischen SSR wurden zwei neue technologische Verfahren entwickelt, die das Nickel ausbringen aus kieselsauren Nickelerzen erheblich verbessern. Nach der einen Methode wird beim Sintern des Erzes anstelle von Gips Phosphorit verwendet. Die Schlacke ergibt dabei einen guten Mineräldünger. Die eisenhaltigen Nickel- und Kobaltverbindungen werden mit Sauerstoff zu technischen Ferronickel raffiniert. Im Laboratorium gelangt es nach der neuen Methode, 15 % mehr Nickel und bis zu 50 % mehr Kobalt auszubringen als mit der bisher angewendeten Technologie.

E. T.

Serpentin als Rohstoff für die Magnesium-Gewinnung

Wie aus einem Aufsatz von J. CADISCH in der „Täglichen Rundschau“ 1954, Nr. 9, hervorgeht, bemüht man sich in der Schweiz, das technische Problem der Magnesium-Gewinnung aus den Serpentin der Schweizer Alpen zu lösen. Die Schweiz führte bisher Magnesit mit einem Gehalt von 28,8 % Magnesium ein. Während des letzten Krieges mußte sie auf örtliche Dolomite zurückgreifen, die nur einen Gehalt von 13,16 % Magnesium aufweisen. Der relativ hohe Magnesiumgehalt von 21 bis 25 % in den Serpentin konnte deshalb bisher nicht industriell genutzt werden, weil große Schwierigkeiten bei der chemischen Trennung des Magnesiums von der Kieselsäure bestanden. Untersuchungen der letzten Jahre zeigten, daß bei einer Temperatur von 500 bis 600°, jedoch nicht höher als 750°, das Kristallgitter des Serpentin zerstört wird und die Möglichkeit besteht, Magnesium mit Hilfe von Salzsäure zu gewinnen.

gasen zur Herstellung von Schwefelsäure verwendet, was bisher nicht geschah. Die Wärme der Abgase soll außerdem für die Gewinnung elektrischer Energie ausgenutzt werden. L.

Die Energieversorgung der nordrhodesischen Kupferindustrie

Die nordrhodesische Kupferindustrie hat seit dem 2. Weltkrieg ständig unter Brennstoffnot gelitten. Sie war in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts auf der Grundlage der Kohlenvorkommen von Wankie in Südrhodesien entwickelt worden. Die Eisenbahnen sind nicht mehr in der Lage, der nordrhodesischen Kupferindustrie die nötigen Brennstoffmengen zu liefern. Infolgedessen veröffentlichte die Regierung der Föderation von Rhodesien und Njassaland ein Weißbuch über die hydroelektrische Auswertung des Zambesiflusses in der Kariba-Schlucht im Randgebiet zwischen Nord- und Südrhodesien. Die beiden Konzerngruppen der rhodesischen Kupferindustrie (Rhodesian Anglo-American und Rhodesian Selection-Trust) haben sich bereit erklärt, den Ausbau des Wasserkraftwerkes finanziell zu unterstützen. L.

Neues Eisenerzvorkommen in Kasachstan

Ein Eisenerzvorkommen in Zentralkasachstan, das auf mehrere Hundert Millionen Tonnen geschätzt wird, und dessen Qualität die der Erze von Kriwoi Rog erreicht, soll jetzt dem Bergbau übergeben werden und in absehbarer Zeit ein ebenfalls im Bau befindliches Hüttenwerk in der Nähe von Karaganda beliefern.

Kupferrerzeugung Chiles 1955

Nach amtlichen Angaben verteilte sich die Kupfergewinnung Chiles im Jahre 1955 auf den „großen Bergbau“ mit 391 246 t, auf den „mittleren Bergbau“ mit 20 bis 25 000 t und auf den „kleinen Bergbau“ mit 16 000 t Blister-Kupfer. Die Produktion der großen Konzerne brachte 126 500 t Elektrolytkupfer, 130 100 t feuerrefiniertes Kupfer und 151 800 t Blister-Kupfer aus. E.

Zinkgewinnung 1955 der wichtigsten imperialistischen Länder

(in 1000 lg. t = 1016 kg)	1953	1955
USA	865	920
Kanada	221	230
Belgien	190	207
Westdeutschland	148	177
Japan	76	111
Australien	77	108

Titan in Australien

Aus den Schwermineral-Seifen der australischen Küsten soll jetzt Titan gewonnen werden. Die Seifen entstanden durch eine Sturmflut im vergangenen Jahr.

Urangewinnung im Fichtelgebirge

Nach einer Mitteilung des bayrischen Wirtschaftsministers wird im Fichtelgebirge mit der Urangewinnung begonnen werden, da die chemischen und physikalischen Eigenschaften der bei Weißenstadt abgebauten Uranerze ihre Verwertung zulassen. E. T.

Uransdürfe in Hessen

Ministerpräsident ZINN gab bekannt, daß in Hessen Schürfrechte auf Uranerze vergeben worden seien. Eine Erweiterung des hessischen Berggesetzes hat die Verfügungsgewalt über Fundstätten von Mineralien und Gesteinen, die radioaktive Substanzen, Uran, Wismut, sowie Wolfram, Molybdän und Titan enthalten, den Grundeigentümern entzogen. Uran und die mit ihm zusammen auftretenden radioaktiven Mineralien sind in kleinen Mengen im Odenwald, im Spessart sowie im Richelsdorfer Gebirge nachgewiesen worden. Das Interesse wendet sich besonders dem hessischen Anteil des Kupferschiefervorkommens zu, so daß mit Schürfungen im Richelsdorfer Gebirge und am Nordrand des Spessarts bei Bieber zu rechnen ist. L.

Uran in Mexiko

Untersuchungen im mexikanischen Staat Oaxaca haben ergeben, daß hier Vorkommen mit einem befriedigenden Urangehalt vorhanden sind. Die neu entdeckten Lagerstätten wurden von der mexikanischen Regierung zum staatlichen Eigentum erklärt.

Uran in Schweden

In Schweden wurde nach einer Ankündigung des Geologen Dr. JOSEF EKLUND ein Alaunschiefer-Uranerzkörper von Million Tonnen entdeckt. Er enthält 0,03 % U_3O_8 . Bisher ist aber noch nicht bekannt, wieviel davon bauwürdig ist. E. T.

Erdölförderung Chinas

Über die Erdölförderung Chinas berichtete die „Stuttgarter Wirtschaftszeitung“:

„Außer in Regierungskreisen des Ostblocks ist man sich bisher nicht klar über den Umfang der Erdölförderung Chinas gewesen. Wohl wurden nicht selten Angaben über Zuwachsraten veröffentlicht. Aber niemals war eindeutig zu erkennen, auf was sich diese Daten bezogen. Im Zusammenhang mit den zahlreichen Publikationen über den (seit 1953 laufenden) Ersten Fünfjahrplan Chinas, die Mitte 1953 eingesetzt haben, ist nun auch dieser Schleier gelüftet worden. LI FU-CHUN, Vorsitzender der Staatsplankommission, hat in einer Ansprache vor einem Kongreß junger Aktivisten u. a. die folgenden konkreten Angaben über die Erdölförderung gemacht.

Im Jahre 1955, das immerhin im Zeitpunkt jener Rede noch nicht abgeschlossen war, wurden 980 000 t Rohöl mehr als 1952 gefördert; es handelt sich um Rohöl, nicht um das Pro-

dukt von Schieferdestillationswerken und Hydrierwerken, um das Rohöl aber auch aus Sinkiang, dessen Ölfelder seit dem 1. Januar 1955 unter rein chinesischer Staatsverwaltung stehen. Diese Zunahme bedeutet ein Wachstum um 120 % gegenüber der Förderung von 1952. Hiernach errechnet sich die Förderung von 1952 auf 820 000 t und die von 1955 auf 1 800 000 t. Dazu kommt die südmandschurische Treibstoff- und Heizölgewinnung, die man schwerlich geringer als mit 500 000 t im Jahr ansetzen kann. Die Gesamtmenge von 2,3 Millionen t entspricht den höchsten Schätzungen, die bisher außerhalb des Ostblocks gemacht worden sind. Eine weitere Angabe enthält der veröffentlichte Text des Fünfjahrplanes. Als Planziel für 1957, das Schlußjahr der ersten Planperiode, wird die 4,6fache Rohölförderung des Jahres 1952 genannt. In absoluten Zahlen würde dies 3,8 Millionen t Rohöl bedeuten.

Die eigentliche Rohölförderung Chinas hat erst 1937 eingesetzt, und zwar im Bezirk Yumen am Westende des „Korridors“ von Kansu. Die Höchstförderung eines Jahres erreichte im China der Kuomintang nicht 100 000 t; hiervon kamen mehr als $\frac{9}{10}$ aus Yumen. Den Rest lieferten der Nordteil der Provinz Shensi und in der Provinz Sinkiang die Bezirke am Nord- und Südfuß des Tianshan-Gebirges, besonders das Ölfeld von Wusu (westlich von Urumchi). Von der gegenwärtigen Förderung dürften je annähernd eine Hälfte aus den Bezirken Yumen und Wusu stammen. In Sinkiang scheint man sich jedoch am meisten von einem Ölvorkommen zu versprechen, das die sowjetisch-chinesische Ölgesellschaft in der Wüste Takla-Makan in der Mitte des Tarimbeckens entdeckt hat. Vielversprechend scheinen auch die jüngsten Mutungen nördlich der Tsaidam-Sümpfe in der Provinz Chinghai zu sein.“

Der Bedarf Chinas an flüssigen Brennstoffen wurde für 1953 schätzungsweise mit 3 Millionen t angegeben. Auch er wächst sicherlich schnell; doch ist es nicht mehr unwahrscheinlich, daß nach Verlauf weniger Jahre die eigene Produktion den Bedarf des Landes zu decken vermag.

Erdöl in Jugoslawien

Die Ausbeute von 11 Ölfeldern mit 214 Sonden ergab 1956 257 205 t Rohöl, das sind 19 % mehr als im Vorjahr. Die Produktion stieg hauptsächlich durch die Ölgewinnung in Kroatien von 1000 t vor dem Krieg auf 172 000 t im Jahre 1953 und 216 267 t im Jahre 1954. Die Erdgasausbeute betrug 1955 über 55 Millionen m^3 . Aus der Gesamtproduktion an Rohöl wurden 1955 ausgebracht 37 % Heizöl, 22 % Gasöl, 17 % Motoren- und Spezialbenzin, 16 % Petroleum und je 4 % Schmieröl und Bitumen. E.

Österreichische Ölschürfungen

Im Bundesland Oberösterreich ist bei Puchkirchen eine Sonde in mehr als 2500 m fündig geworden, die 30 tato ergab. Es ist beabsichtigt, nunmehr auch in der Nähe der steierischen Landeshauptstadt Graz und im Bundesland Vorarlberg die Ölsuche zu intensivieren. L.

Indien erhält sowjetische Hilfe

Der Erste Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrats der UdSSR, MIKOJAN, teilte dem indischen Minister für Bodenschätze und wissenschaftliche Forschungen, MALAVIYA, mit, daß die Sowjetunion bereit sei, an der Entwicklung der indischen Erdölindustrie mitzuarbeiten.

Neuer Erdölfund an der Aller

Eine Bohrung, die drei Kilometer nordwestlich des alten Ölfeldes Eilte zur Verfolgung des Ausbisses des Suderbrucher Sandsteins angesetzt wurde, ist im Dogger in 1730 m Tiefe eruptiv fündig geworden und liefert täglich etwa 30 m^3 Rohöl mit einem spezifischen Gewicht von 0,894. Der neue Aufschluß steht weder stratigraphisch noch tektonisch im Zusammenhang mit dem Feld Eilte, das an der Ostflanke des gleichnamigen Salzstocks liegt.

Erdöl 2 km westlich der Zonengrenze

Eine in Westdeutschland bei Lübbow im Kreis Lychow-Dannenberg niedergebrachte Erdölbohrung wurde in einer Tiefe von 1280 m fündig. Die durchgeführten Förderversuche ergaben eine Ausbeute von etwa 20 m^3 täglich durch eine 2 mm-Düse. Das spezifische Gewicht des Rohöles beträgt 0,85. Über die Ausdehnung der Lagerstätte kann man erst nach weiteren Bohrungen urteilen. E. T.

Neuer Erdgasfund

In der Nähe der holländischen Grenze, 4 km südlich des emsländischen Erdölfeldes Emlichhain, ist eine Aufschlußbohrung in ungefähr 2800 m Tiefe gasföndig geworden.

Kohlevorkommen in Westsibirien

Während des sechsten Fünfjahrplanes wird in Westsibirien eines der bedeutendsten Kohlevorkommen der Sowjetunion neu erschlossen werden. Seit mehreren Jahren ist ein Kollektiv der Vereinigung Kusbaß Geologia an der Arbeit, um auf einer Fläche von 400 qkm neue Kohlevorkommen zu erschürfen. Die erfolgreichen Arbeiten ergaben einen Steinkohlenvorrat von mehreren Milliarden Tonnen, dessen Flöze Mächtigkeiten von 20 bis 80 m erreichen. Die Kohle ist so flach gelagert, daß sie im Tagebau durch hydraulische Anlagen gefördert werden kann. Die Förderleistung des projektierten Tagebaues 4 wird bei über 12 000 t pro Tag liegen. Noch größere tägliche Förderleistungen werden die Tagebaue Nr. 5 und 6 mit zusammen 30 000 t Kohle haben. Ein Großteil des geförderten Brennstoffes wird in ein Kraftwerk geleitet werden, das in der Nähe der Kohlenlagerstätte gebaut wird. Außerdem sollen eine Brikettfabrik, eine Erzklassierung und zahlreiche Betriebe der chemischen Industrie versorgt werden. Aus dem Abbaurevier von Itat wird die billigste Kohle der Sowjetunion kommen. Die Förderkosten werden auf nur $\frac{1}{10}$ der Kosten geschätzt, die bei der Förderung in den Schachtanlagen des Kusnezbeckens aufgewendet werden müssen.

E.

Die rheinische Braunkohle

In einem mehrere Seiten umfassenden Artikel der „Neuen Züricher Zeitung“ vom 16. Februar 1956 wird ein Überblick über das Vorkommen, den Abbau, die Verarbeitung und die Verwendung der rheinischen Braunkohle gegeben. Hauptsächlich werden die Abbaumethoden behandelt, da ein großer Teil der Vorräte in beträchtlicher Tiefe liegt, die den Abbau bedeutend erschwert. Mit dem Fortschreiten der Technik wird es möglich sein, auch die tiefliegende Kohle zum großen Teil im Tageabbau zu gewinnen.

Sch.

Technik und Wirtschaft der Kohlechemie

Die Kohlechemie behandelt die Kohle, ihre Zusammensetzung und chemische Umwandlung, Verkokung, Schwelung, Vergasung, Hydrierung und Synthese. Das wichtigste kohlechemische Verfahren ist die Verkokung mit den Erzeugnissen Koks, Teer, Gas, Benzol, Ammoniak, Phenol und Schwefel. Die Schwelung bei Temperaturen von 600 bis 700° C ist hauptsächlich für die Braunkohle von Bedeutung. Durch Vergasung von Koks und Kohle kann über Gas sowohl Energie erzeugt als auch im Kohlenoxyd-Wasserstoff-Gemisch der Ausgangsstoff für die Fischer-Tropsch-Synthese gewonnen werden.

Der Steinkohlenteer als wichtigste Rohstoffquelle für aromatische Verbindungen wird durch Destillation aufgearbeitet. Naphthalin, Anthracen und Phenol, etwa 9 % des Gesamtteers, werden von der chemischen Industrie weiterverarbeitet. Der Hauptteil des Teers besteht aus Pech und Teerölen. Die Phenole werden für die Herstellung der Bakelit-harze und der vollsynthetischen Fasern Nylon und Perlon verwendet. Da die im Steinkohlenteer vorhandenen Phenole bei weitem nicht ausreichen, werden neuerdings von der chemischen Industrie Phenole synthetisch aus Benzol hergestellt.

Kokerei und Bergbau bilden eine notwendige Ergänzung, da der Bergbau auf die sich aus der Verkokung ergebende Wertsteigerung der Kohle angewiesen ist. Die Kohleveredelung hat also für den Bergbau eine große Bedeutung. Wenn jedoch, wie in den Jahren 1954 und 1955 in der Bundesrepublik der nichtabgesetzte Koks auf die Halde gekippt werden muß, geht diese Rechnung nicht auf.

Die Umwandlung der Kohle in Öle durch Hydrierung spielt nicht mehr die Rolle wie in den 20er und 30er Jahren, so daß die Hydrierwerke teilweise auf die Verarbeitung von mineralischem Rohöl umgestellt worden sind. Die Toppöle werden nach dem Cracken in Benzin und Dieselkraftstoff verarbeitet. Die Hydrierwerke verarbeiten das Öl mit einer Ausbeute von 90 %, während die Raffinerien das Öl zu höchstens 70 % in Kraftstoffe umwandeln.

E. B.

Atomkraft für Bayern

In Bayern rechnet man mit einer jährlichen Steigerung des Stromverbrauchs um 7 %. Eine zusätzliche Energiegewinnung aus Wasserkraft ist lt. Presseberichten nicht mehr möglich. Ein Ausbau der Wärmekraftwerke ist durch die Entfernung

von den Kohlengruben ungünstig. Man ist daher in Bayern bemüht, Atomkraftwerke zu projektieren. Hierbei ist die Graphitförderung Bayerns günstig. Vorerst will man in München einen Laboratoriumsreaktor vom Typus des „Swimmingpool“ aufstellen, der Wasser als Moderator, Kühlmittel und Reflektor benutzt. Er benötigt etwa 3,6 kg angereichertes Uran 235. Der Bundesrepublik sind von den USA insgesamt 6 kg Uran 235 zugesagt worden.

E. T.

Verbindung der größten chinesischen Flüsse

Die Volksrepublik China will noch in diesem Jahre die beiden größten chinesischen Flüsse, den Jangtsekiang und Hoangho, durch einen 460 km langen Kanal verbinden. Der Kanal wird bei Wuhan an der Han-Mündung seinen Ausgang nehmen und den Hoangho bei Tschengtschou erreichen.

Bauxitvorkommen in Guayana

Nach einem vom Bergbaubüro für Französisch-Guayana über die dortigen Bauxit-Vorkommen veröffentlichten Bericht belaufen sich diese auf 42 Millionen t mit einem mittleren Aluminiumgehalt von etwa 40 % bei schwachem Siliziumgehalt. Wegen der günstigen verkehrsgeographischen Lage der Vorkommen scheint die Gewinnung keine Schwierigkeiten zu machen.

Wie das Handelsblatt, Düsseldorf, vom 13. Januar 1956 mitteilt, soll in Zusammenarbeit mit einer amerikanischen Gruppe an der Mündung des Mahury eine Aluminiumhütte mit einer Jahreskapazität von 200 000 t errichtet werden.

E. B.

Mechanisierung im Steinbruch-Betrieb

Beim Bau der Listertalsperre sind sogenannte Robuster zum Einsatz gekommen, also Geräte, die gleichzeitig Greifer, Verlader und Trecker sind. Sie erleichtern den Klopfern die Arbeit und stellen eine der zweckvollsten neuen Maschinen in der westdeutschen Naturstein-Industrie dar. Bei gehäuftem Schuttgut nimmt jede Mulde $3\frac{1}{4}$ Kubikmeter, also eine Tonne, auf. Die Förderleistung eines einzigen Robusters beträgt je Stunde 20 bis 40 Mulden. Ihre Zahl richtet sich nach der Entfernung zur Verladestelle. Bei einer wesentlich leichteren Arbeit schafft ein Klopfer 25 bis 30 Wagen am Tag.

Ein weiterer Fortschritt bei der Naturstein-Gewinnung ist eine neuzeitliche Bohrmaschine, die im gleichen Arbeitsgang, wie sie bohrt, den die Staubbilung verursachenden kiesel-säurehaltigen Staub mit der Windrichtung abbläst.

L.

Erzeugung von Kalziumkarbid auf chemischem Wege

Der Vorstand der BASF, Prof. Dr. WURSTER, teilte dem europäischen Kongreß für Chemie-Ingenieure in Frankfurt (Main) mit, daß es mit Hilfe von Sauerstoff möglich sei, Kalziumkarbid ohne die bisher übliche Menge elektrischer Energie auf chemischem Wege zu erzeugen. Die Großversuche seien günstig verlaufen und abgeschlossen. Es sei daher an der Zeit, von dem elektrothermischen Verfahren abzukommen und das neue Sauerstoffverfahren anzuwenden, um die immer angespannter werdende Energieversorgung zu entlasten.

E.

Asbesttagebau in Kanada

Ungefähr 20 bis 70 m unter der Oberfläche des Black Lake in Quebec liegt ein großes Asbestvorkommen, das gegenwärtig für den Tagebau vorbereitet wird. Dazu sind umfangreiche Wasserregulierungsarbeiten im Gange. Aus dem Black Lake wird mit einem Bagger und einer ungefähr 8 km langen Rohrleitung der Schlamm entfernt. Die Trockenlegung des Sees erfolgt durch mehrere Dämme und Kanäle. Man hofft 1958 mit dem Abbau beginnen zu können.

E. T.

Kasachstan wird Industriezentrum

In den zentralasiatischen Steppen von Kasachstan wurden in den letzten Jahren mehr als zehn Millionen Hektar fruchtbar gemacht. Dieses Gebiet soll wegen der dort festgestellten großen Vorkommen an Molybdän, Chrom, Nickel und Vanadium zu einem hochentwickelten Industriezentrum ausgebaut werden.

Schwefel im Irak

Der irakische Ministerrat hat ein Komitee gebildet, um die Möglichkeiten der Ausbeutung von Schwefelvorkommen zu untersuchen. Nach Angaben ausländischer Sachverständiger verfügt der Irak im Norden des Landes über ausgedehnte Vorkommen. Man will für den Ausbau der Schwefelgruben möglichst keine Konzessionen vergeben, sondern ihn mit eigenen Kräften durchführen.

E.

In den nächsten Hefen

der

Zeitschrift für angewandte Geologie

erscheinen u. a. folgende Beiträge:

- | | |
|---|--|
| N. K. GRJASNOW | Die russische Tafel und die Erdölerkundung |
| FRIEDRICH LEUTWEIN | Geochemische Prospektion |
| FRIEDRICH STAMMBERGER | Entwicklungslinien der sowjetischen Vorratsklassifikation |
| HUGO STORM | Über die Vorbereitung und Durchführung von geologischen Erkundungsarbeiten (mit besonderem Hinweis auf die Erdöl-Gaserkundung) |
| FRITZ STOCK | Vorläufige Schlußfolgerungen aus der Aussprache über die geologische Kartierung in der Deutschen Demokratischen Republik |
| RUDOLF HOHL | Geologen gehen in die weite Welt |
| THOMAS KAEMMEL | Ergebnisse der tektonischen Untersuchungen in einigen Siegerländer Spateisensteinlagerstätten |
| RICHARD KÜHLER &
ALFRED THOMAS | Wege zur Vereinfachung der ingenieurgeologischen Mitarbeit beim Baugeschehen |
| WALTER MIELECKE | Lagerstättensuche durch Geschiebeforschung |
| ROBERT LAUTERBACH | Angewandte Geophysik in Erkundung und Kartierung |
| FRITZ REUTER | Geologische und ingenieurgeologische Probleme beim Bau der Talsperren des Bodewerkes |
| ERICH LANGE | Zur Geologie der Tschadsee-Senke |
| ERICH KNAUER &
THOMAS KAEMMEL | Ein einfaches mechanisches Zählgerät |
| E. W. TESLJUK | Anwendung radioaktiver „körniger“ Isotope bei der hydraulischen Sprengung von Schichten auf den Feldern der Krasnodarneft |
| E. A. DEMJANOWA &
A. A. WOŁOKITENKOW | Erfahrungen mit der Verwendung von Gelzement beim Bohren unter erschwerten Verhältnissen |
| N. T. GRIGORJAN | Kumulative Perforation von Bohrlöchern |
| A. M. WIKTOROW | Erfahrungen beim Unterwasser-Photographieren in Bohrlöchern |
| AUTORENKOLLEKTIV | Lösung einiger praktischer Aufgaben der Ausbeutung von Erdöllagerstätten mit Hilfe von Isobarenkarten |
| G. T. OWNATANOW | Zur Konstruktion von Bohrlöchern |
| B. BERMENSON | Hydromechanisierung von Tagebauarbeiten in der Sowjetunion |
| N. B. WASSOJEWITSCH | Erdölfallen und Erdöllager |
| J. ZLOTNIKA | Die Korrelation von Erdölhorizonten nach Spurenelementen der Erdölaschen |
| D. A. SENKOW | Die Veränderlichkeit bei Erzkörpern |
| A. A. BOGDANOW | Einige Bemerkungen über Randsenken |
| A. A. KARZEW | Geochemische Such- und Erkundungsmethoden |
| W. E. CHAIN | Über den stetig-unstetigen Verlauf der tektonischen Prozesse |
| I. M. GUBKIN | Der Erdölreichtum der UdSSR |
| N. F. BALUCHOWSKIJ | Einige strittige Fragen der Erdölgeologie und Wege zu ihrer Lösung |
| W. I. SKOK | Über die Stufen des Tiefenmetamorphismus fossiler Kohlen |
| D. P. SCHTSCHERBOW | Nomogramm zur Bestimmung des Probenmindestgewichts |
| W. I. MOROSOW &
A. M. JERMAKOW | Gesteinsklassifikation nach der Bohrfähigkeit |
| W. A. WORONITSCH | Nomogramm der Abhängigkeit zwischen wahren und sichtbarem Fallwinkel der Schichtgesteine |
| W. I. KOHLBACH | Die Verwendung von Druckluft beim Kernbohren |
| W. I. SMIRNOW | Probleme beim Aufsuchen von Erzlagerstätten, welche nicht zu Tage ausgehen |
| L. A. NASARKIN | Über eine der wichtigsten Voraussetzungen der Erdölbildung |
| K. A. MASCHKOWITSCH | Entdeckung eines Erdöllagers mit Hilfe einer Konvergenzkarte |
- Vorläufige Arbeitsanweisung zur Felddokumentation geologischer Erkundungsarbeit
Vorläufige Arbeitsanweisung für Kernentnahme und Kernbehandlung bei geologischen Erkundungsbohrungen
Geologische Arbeitstagung zur Beratung der neuen Vorratsklassifikation fester mineralischer Rohstoffe
am 5. Juni 1956 in Leipzig

Schriftenreihe des praktischen Geologen

Im Auftrage

der Staatlichen Geologischen Kommission und der Zentralen Vorratskommission herausgegeben von
Prof. Dr. A. SCHÜLLER / Dipl.-Berging.-Geologe F. STAMMBERGER / Dr. F. STOCK

Band I

FRIEDRICH STAMMBERGER

Einführung in die

Vorratsberechnung fester mineralischer Rohstoffe

Unter Auswertung der Arbeiten sowjetischer Autoren

Mit 68 Abbildungen · Etwa 160 Seiten

Aus dem Inhalt:

Grundlagen und Ziel einer Vorratsberechnung / Bestimmung der wichtigsten Parameter für die Vorratsberechnung / Welche Methoden der Vorratsberechnung muß der Praktiker beherrschen? / Methoden der Vorratsberechnung / Die Genauigkeit einer Vorratsberechnung / Einstufung der Vorräte in die einzelnen Vorratsklassen
Zur industriellen Bewertung von Lagerstätten / Anhang

In Halbleinen gebunden etwa 8,— DM

Vorbestellungen sind zu richten: an jede Buchhandlung, an den Akademie-Verlag oder an die Redaktion der Zeitschrift für angewandte Geologie

A K A D E M I E - V E R L A G - B E R L I N

BOHRZUBEHÖR

für Erz- und Kohlebohrungen

speziell Doppelkernrohre für weiche Kohle

Maschinenfabrik für Geologische Bohrgeräte

Lange, Lörcke & Co. G.m.b.H. in Verwaltung, Heidenau in Sachsen, Telefon 792